گیارہواں حصہ

فزکس

متفرق موضوعات

قدیر قریشی

سائنس کی دنیا
SCIENCE KI DUNIYA

پیشکش: سائنس کی دُنیا

زیر نظر کتاب ہمارے فیس بک گروپ "سائنس کی دُنیا" میں گزشتہ بارہ برسوں کے دوران کئے گئے سائنسی مواد کو مرتب کرنے کی ایک کوشش ہے۔ یہ فائل جناب **قدیر قریشی** صاحب کے ان مضامین پر مشتمل ہے جو فزکس جیسے سنجیدہ موضوع کو دلچسپ اور قابل فہم بنا دیتے ہیں۔

مجموعی طور پر یہ اس کتاب کا گیارہواں حصہ ہے۔ ابتدائی حصے پہلے ہی قارئین تک پہنچ چکے ہیں اور ان کے ڈاونلوڈ لنکس فائل ہذا کے آخری صفحے پر دیے گیے ہیں۔ آئندہ مزید موضوعات پر مبنی فائلیں بھی اسی سلسلے میں پیش کی جائیں گی ۔ کہ یہ کاروانِ علم رُکے نہیں، بڑھے!

انتظامیہ: سائنس کی دُنیا
02-Jan-2026

سائنس کی دُنیا ۔ سوشل میڈیا پر

سائنس کی دُنیا اب مختلف پلیٹ فارمز پر فعال ہے۔ ہم نے ہر پلیٹ فارم کو مخصوص مقصد کے لیے ترتیب دیا ہے تاکہ آپ کو معیاری، تحقیق پر مبنی اور آسان فہم علمی مواد ایک ہی جگہ میسر رہے۔

بلاگ (Blog): یہاں ہم سائنسی تحریریں، مضامین اور مختصر وضاحتی آرٹیکلز شیئر کرتے ہیں۔

https://sciencekiduniyagroup.blogspot.com/

یوٹیوب (YouTube): یہاں ہم طویل سائنسی وڈیوز، سائنسی حقائق، پوڈکاسٹ اور انٹرویز شیئر کرتے ہیں۔

https://www.youtube.com/@sciencekiduniyagroup/videos

ٹک ٹاک (TikTok): یہاں مختصر سائنسی کلپس شیئر کیے جاتے ہیں۔

https://www.tiktok.com/@sciencekiduniyaofficial

انسٹاگرام (Instagram): یہاں مختصر سائنسی کلپس شیئر کیے جاتے ہیں

https://www.instagram.com/sciencekiduniyaofficial/

آرکائیو(Archive Library): یہ ہماری ڈیجیٹل سائنسی لائبریری ہے، جہاں آپ کو

- موضوعات کے مطابق تیار شدہ کتابچے،
- سوال وجواب کی سیریز،
- سائنسی گرافکس،
- اور ویڈیوز

ایک ہی جگہ مل جائیں گے۔

https://archive.org/details/@science_ki_duniya...

واٹس ایپ چینل(WhatsApp Channel):

https://whatsapp.com/channel/0029VaQxhefDTkJviMBBs21p

فیس بک گروپ 1:

https://www.facebook.com/groups/ScienceKiDuniya

فیس بک گروپ 2:

https://www.facebook.com/groups/duniyaescience

فہرست مضامین

کشش ثقل میں وقت کی رفتار کی پیمائش ملی میٹر کی سکیل پر

نومبر 14، 2021

عمومی نظریہ اضافت کی ایک پیش گوئی یہ ہے کہ کشش ثقل کی موجودگی میں وقت کی رفتار دھیمی ہو جاتی ہے۔ کشش ثقل جس قدر زیادہ ہو وقت کی رفتار میں کمی بھی اسی قدر زیادہ ہوتی ہے۔ اگرچہ جب ہم کشش ثقل کی موجودگی میں وقت کی رفتار کے سست ہو جانے کا ذکر کرتے ہیں تو ہمارے ذہن میں بڑے فلکی اجسام مثلاً بلیک ہول اور ستارے ذہن میں آتے ہیں۔ لیکن زمین کی کشش ثقل سے بھی وقت کی رفتار میں فرق پڑتا ہے اگرچہ یہ فرق بہت معمولی ہوتا ہے کیونکہ زمین کا ماس (اور اس کی کشش ثقل) بلیک ہولز اور ستاروں کے ماس سے بہت کم ہے۔ زمین کی سطح کے قریب وقت کی رفتار قدرے سست ہوتی ہے جبکہ زمین سے دور جائیں تو وقت کی رفتار کچھ تیز ہو جاتی ہے۔ یہ فرق اس قدر معمولی ہے کہ صرف ایٹمی کلاکس کو استعمال کر کے ہی اس فرق کی پیمائش کی جاسکتی ہے۔ مثال کے طور پر اگر دو ایٹمی کلاکس کو سینکرونائز کر کے (یعنی دونوں بالکل ایک ہی وقت دکھا رہے ہوں) ان میں سے ایک کو زمین پر ہی رکھا جائے اور ایک کو ہوائی جہاز میں نصب کر کے جہاز کو بلندی پر اڑایا جائے تو جہاز کے لینڈ کرنے کے بعد زمین پر موجود ایٹمی کلاک ہوائی جہاز پر موجود کلاک کی نسبت کچھ پیچھے رہ گیا ہو گا۔

دنیا کے سب سے پریسائز کلاک ایٹمی کلاک ہوتے ہیں جن میں ایٹموں کی ایکسائیٹیشن سے پیدا ہونے والی آسلیشنز کی فریکونسی کی پیمائش سے وقت کی پیمائش کی جاتی ہے۔ یہ آسلیشنز انتہائی سٹیبل ہوتی ہیں اور کسی بھی ایٹم کے لیے انتہائی پریسائز ہوتی ہیں۔ اس لیے ایٹم کلاک وقت کی انتہائی ایکوریٹ اور پریسائز پیمائش ممکن بنا دیتے ہیں۔

اگرچہ زمین کی سطح اور ہوائی جہاز کی بلندی پر وقت کی رفتار میں فرق کی پیمائش کی جا چکی ہے، محض چند سینٹی میٹر کی بلندی کے فرق سے وقت کی رفتار میں پڑنے والے فرق کی پیمائش کرنا اب تک ناممکن رہا ہے۔ لیکن اب سائنس دانوں کی ایک ٹیم نے انتہائی حساس ایٹمی کلاک کی مدد سے چند ملی میٹر کی بلندی کی تبدیلی سے وقت کی رفتار میں ہونے والی تبدیلی ریکارڈ کی ہے۔ یعنی چند ملی میٹر سائز کے ایک سیمپل کے اوپری سرے اور نچلے سرے پر وقت کی رفتار کی پیمائش کی اور ان میں عین وہی فرق پایا گیا جس کی پیش گوئی نظریہ اضافت کرتا ہے۔

اس تجربے کے لیے سائنس دانوں نے ایٹمی کلاک بنانے کے لیے سٹرونشیم کا چھوٹا سا سیمپل لیا جس میں لگ بھگ ایک لاکھ ایٹم موجود تھے۔ اس سیمپل میں ایٹموں کی ترتیب اس طرح سے تھی جیسے لکڑی کے زینے پر وقفے وقفے سے لکڑیاں نصب ہوتی ہیں۔ اس طرح اس سٹرکچر میں چھ cavities بن گئیں۔ اس طرح ایک ہی تجربے میں چھ مختلف ایٹمی کلاک تیار کیے گئے یعنی اس زینے کے ہر دو قدم کے درمیان موجود cavity کی وجہ سے وہاں ایک ایٹمی کلاک بن گیا۔

اس سیمپل کو اس قدر ٹھنڈا کیا گیا کہ اس کا درجہ حرارت ایبسولیوٹ صفر کے پاس تھا۔ اس سٹرکچر کو عمودی رکھ کر ان ایٹموں کو ایکسائیٹ کیا گیا تو ان کی آسیلیشنز کی فریکونسی میں اس زینے کے مختلف حصوں میں کچھ فرق پایا گیا جس کی انتہائی پریسائز طور پر پیمائش کی گئی۔ اس کے بعد اسی سٹرکچر کو افقی حالت میں رکھ کر فریکونسی کے فرق کی الگ سے پیمائش کی گئی۔ اصولاً افقی حالت یا عمودی حالت میں ان ایٹموں کی آسیلیشن کی

فریکونسی میں کوئی فرق نہیں ہونا چاہیے تھا۔ لیکن عمودی حالت میں ان ایٹموں کی آسیلیشن کی فریکونسی میں اضافی فرق پایا گیا۔ عمودی حالت میں ان ایٹموں کی بلندی میں ایک ملی میٹر کی تبدیلی سے ان کی آسیلیشن فریکونسی میں جو فرق آیا وہ ایک فیصد کا 10^{17} واں حصہ تھا(یعنی ایک فیصد کا 0.00000000000000001واں حصہ)۔ یہ تبدیلی عین وہی تھی جس کی پیش گوئی نظریہ اضافت کی ایکویشنز کرتی ہیں۔

گویا اس تجربے میں زمین کی کشش ثقل کی وجہ سے ٹائم ڈائلیشن کے مظہر کو ملی میٹر کے فاصلے پر ناپا گیا اور عین وہی ٹائم ڈائلیشن ریکارڈ کی گئی جس کی پیش گوئی نظریہ اضافت کرتا ہے۔ کشش ثقل کی وجہ سے ٹائم ڈائلیشن کی یہ اب تک کی گئی سب سے زیادہ حساس اور ایکوریٹ پیمائش ہے۔

اوریجنل انفارمیشن کا لنک:

https://www.sciencenews.org/article/atomic-clock-general-relativity-time-warp-millimeter-physics

کیا اینٹی میٹر پر بھی کشش ثقل کا وہی اثر ہوتا ہے جو عام میٹر پر ہوتا ہے؟

اکتوبر 03، 2023

حال ہی میں CERN سے ایک سائنسی پیپر شائع ہوا ہے جس میں اینٹی میٹر پر کشش ثقل کے اثرات کی پیمائش کی گئی ہے اور یہ ثابت کیا گیا ہے کہ کشش ثقل کا اثر عام مادے اور اینٹی میٹر پر ایک سا ہی ہوتا ہے، یعنی اینٹی پارٹیکلز بھی گریویٹی کی وجہ سے بالکل وہی کشش محسوس کرتے ہیں جیسے عام پارٹیکلز کرتے ہیں۔

ہم جانتے ہیں کہ اس وقت کائنات میں تمام مادی اشیا کچھ بنیادی پارٹیکلز سے بنی ہیں جنہیں عام مادہ کہا جاتا ہے۔ لیکن ان مادی پارٹیکلز کی ایک اور قسم بھی ہے جنہیں اینٹی میٹر کے پارٹیکلز کہا جاتا ہے۔ ہمیں 1920 کی دہائی میں یہ معلوم ہوا کہ ہر مادی پارٹیکل کا ایک اینٹی پارٹیکل بھی ہوتا ہے جو ہر طرح سے مادی پارٹیکل کی طرح ہی ہوتا ہے لیکن اس پر چارج عام پارٹیکل کا الٹ ہوتا ہے۔ مثال کے طور پر ہم جانتے ہیں کہ الیکٹران پر منفی چارج ہوتا ہے۔ الیکٹران کا اینٹی پارٹیکل پوزیٹران ہے جس کا ماس عین الیکٹران کے ماس کے برابر ہوتا ہے لیکن اس پر مثبت چارج ہوتا ہے۔

پارٹیکل اور اینٹی پارٹیکل کبھی اکٹھا نہیں رہ سکتے کیونکہ یہ اگر آپس میں مل جائیں تو دونوں ذرات ایک دوسرے کو منہدم کر دیتے ہیں اور ان کی جگہ دو فوٹان پیدا ہو جاتے ہیں جن کی مجموعی انرجی دونوں مادی پارٹیکلز کی ماس انرجی کے برابر ہوتی ہے۔

جدید کوانٹم نظریات کی رو سے بگ بینگ کے فوراً بعد کائنات میں برابر تعداد میں مادی پارٹیکلز اور ان کے اینٹی پارٹیکلز بنے۔ لیکن اب کائنات میں کہیں اینٹی پارٹیکلز دیکھنے کو نہیں ملتے، ہر جگہ صرف عام مادہ ہی نظر آتا ہے۔ ہمیں اس بات کا علم نہیں ہے کہ کائنات میں کہیں اینٹی میٹر کیوں نہیں پایا جاتا۔

یورپ کی CERN لیبارٹری میں جہاں اور بہت سے تجربات ہوتے ہیں وہیں ایک تجربے میں اینٹی پروٹانز اور اینٹی الیکٹران بھی پیدا کیے جاتے ہیں۔ یہ دنیا کی واحد لیبارٹری ہے جہاں کثیر تعداد میں اینٹی پروٹانز پیدا کیے جا سکتے ہیں۔ ان اینٹی پروٹانز کو ایک جگہ اکٹھا کر ان کی خصوصیات کو سٹڈی کیا جا سکتا ہے اور اس بات کا مشاہدہ کیا جا سکتا ہے کہ اینٹی پارٹیکلز مختلف بنیادی قوتوں کے ساتھ کس قسم کے تعاملات کرتے ہیں۔

جدید کوانٹم تھیوری کی رو سے پارٹیکلز اور اینٹی پارٹیکلز میں سوائے ان کے چارج کے اور کوئی فرق نہیں ہوتا۔ اس لیے اصولاً اینٹی میٹر پر بھی کشش ثقل کا اثر ویسا ہی ہونا چاہیے جیسا کہ عام پارٹیکلز پر ہوتا ہے یعنی اگر اینٹی پارٹیکلز کو زمین کی کشش ثقل میں رکھا جائے تو وہ بھی نارمل مادی اجسام کی طرح زمین کی طرف گرنے لگیں گے۔ اس کے علاوہ آئن سٹائن کے نظریہ اضافت کی رو سے بھی کشش ثقل کا اثر پارٹیکلز اور اینٹی پارٹیکلز پر ایک سا ہونا چاہیے کیونکہ ان کا ماس ایک سا ہوتا ہے اور کشش ثقل صرف ماس پر منحصر ہوتی ہے۔ تاہم کچھ ماہرین کا خیال ہے کہ یہ عین ممکن ہے کہ اینٹی میٹر پر کشش ثقل کا اثر الٹ ہوتا ہو یعنی اینٹی میٹر مادی اجسام کی طرف گرنے کے بجائے مادی اجسام سے دور جانے لگتے ہوں اور سپیس کا پھیلاؤ اینٹی میٹر کی وجہ سے ہو رہا ہو۔

پروٹانز یا اینٹی پروٹانز کی حرکات کو مقناطیسی فیلڈ کے ذریعے کنٹرول کیا جاسکتا ہے اور ان کی خصوصیات کی پیمائش کی جاسکتی ہے۔ لیکن ان چارجڈ پارٹیکلز پر گریویٹی کے اثر کی پیمائش کرنا بے حد مشکل کام ہے۔ گریویٹی کی قوت برقی مقناطیسیت سے کھربوں گنا کم ہوتی ہے۔ چارجڈ پارٹیکلز پر گریویٹی کے اثرات کو ٹیسٹ کرنا اس لیے ممکن نہیں ہے کیونکہ چارجڈ پارٹیکلز کی پوزیشن کو برقی فیلڈ سے کنٹرول کیا جاتا ہے اور معمولی برقی یا مقناطیسی فیلڈ بھی زمین کی گریویٹی سے لاکھوں گنا زیادہ طاقتور ہوتے ہیں جو گریویٹی کے تجربات کے نتائج میں بہت بڑی error کا باعث ہو سکتے ہیں۔ گریویٹی کے اثرات صرف نیوٹرل پارٹیکلز پر ہی ٹیسٹ کیے جاسکتے ہیں۔

چنانچہ سائنس دانوں نے اینٹی پروٹانز (جن پر منفی چارج ہوتا ہے جبکہ عام پروٹانز پر مثبت چارج ہوتا ہے) اور اینٹی الیکٹرانز (جنہیں پوزیٹران کہا جاتا ہے اور جن پر مثبت چارج ہوتا ہے) کو ملا کر اینٹی ہائیڈروجن کے ایٹم بنائے جن پر چارج صفر ہوتا ہے۔ اب اگلا مسئلہ یہ تھا کہ اینٹی ہائیڈروجن کو رکھا کس چیز میں جائے۔ اگر عام مادے سے بنے سیلنڈر میں اینٹی ہائیڈروجن رکھیں تو اینٹی پروٹان سیلنڈر کے میٹیرل میں موجود نارمل پروٹان سے مل کر اور اینٹی الیکٹران سیلنڈر میں موجود عام الیکٹران سے مل کر فنا ہو جائیں گے۔ اس لیے اینٹی ہائیڈروجن کے ایٹموں کو مقناطیس فیلڈ سے ایک جگہ معلق رکھا گیا اور پھر مقناطیسی فیلڈ آف کر کے یہ دیکھا گیا کہ کشش ثقل کے زیر اثر اینٹی ہائیڈروجن کے ایٹم کس طرف جاتے ہیں۔

اس تجربے میں دیکھا گیا کہ مقناطیسی فیلڈ آف ہونے کے بعد اینٹی ہائیڈروجن کے زیادہ تر ایٹم نیچے کی طرف حرکت کرنے لگے یعنی زمین کی کشش ثقل انہیں زمین کی طرف کھینچنے لگی۔ ان تجربات کو بار بار دہرایا گیا اور ہر دفعہ یہی دیکھنے کو ملا کہ جیسے ہی مقناطیسی فیلڈ آف کیا جاتا ہے، اینٹی ہائیڈروجن کے زیادہ تر ایٹم زمین کی طرف حرکت کرتے لگتے ہیں۔ گویا اس تجربے سے نظریہ اضافت کی پیش گوئی ایک بار پھر درست ثابت ہو گئی ہے کہ کشش ثقل کا انحصار صرف ماس پر ہوتا ہے۔ اگر دو اجسام جن کا ماس برابر ہو کشش ثقل کے فیلڈ میں موجود ہیں تو ان پر کشش ثقل کا اثر بالکل ایک سا ہو گا خواہ ان میں سے ایک جسم عام مادے کا ہو اور دوسرا جسم اینٹی میٹر کا بنا ہو۔

یہ سائنس کی تاریخ میں پہلا موقع ہے کہ اینٹی میٹر پر کشش ثقل کا اثر براہِ راست مشاہدہ کیا گیا ہے۔

اوریجنل انفارمیشن کا لنک:

https://www.nature.com/articles/d41586-023-03043-0

کیا زمین اور چاند کے درمیان کوئی ایسا مقام ہے جہاں کششِ ثقل صفر ہو؟

چاند اور زمین کے درمیان ایسا کوئی مقام نہیں ہے جہاں پر کششِ ثقل صفر ہو (اگرچہ بعض اوقات سائنس فکشن کی کہانیوں میں ایسا کہا جاتا ہے۔) پہلی بات تو یہ ہے کہ نیوٹن کے کششِ ثقل کے قانون کی رو سے کسی بھی کروی جسم (جس کی کمیت M ہو) کی کششِ ثقل کے فیلڈ کی قوت اس فارمولے سے معلوم کی جاتی ہے؛

$$U = -\frac{GM}{r}$$

یہاں G کی قیمت $6.674 \times 10^{-11}\ m^3/Kg/S^2$ ہے جو کہ نیوٹن کا gravitational constant ہے اور r اس کروی جسم کے مرکز سے فاصلہ ظاہر کرتا ہے۔

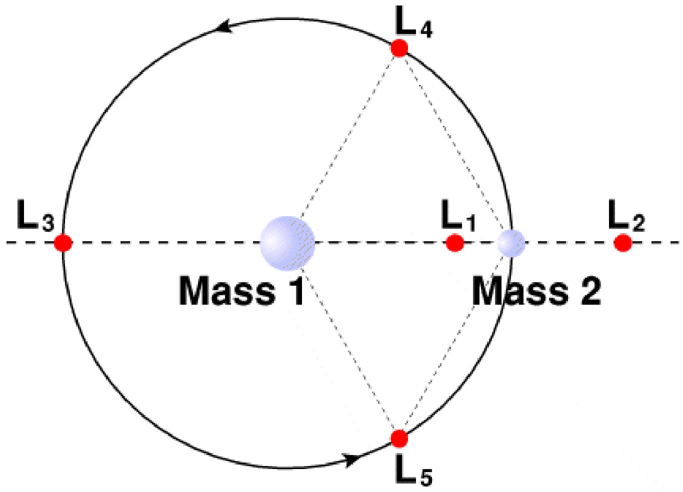
کسی بھی جگہ پر کششِ ثقل کے فیلڈ کی کل مقدار انفرادی اجسام کی کششِ ثقل کو جمع کر کے معلوم کی جاتی ہے۔ گویا نظامِ شمسی میں کسی بھی جگہ پر کششِ ثقل کی کل مقدار معلوم کرنے کے لیے اس جگہ پر زمین، سورج، چاند اور دوسرے اجسام کی انفرادی کششِ ثقل کو جمع کیا جاتا ہے۔ چنانچہ یہ فیلڈ کسی بھی مقام پر صفر نہیں ہوتا۔

کششِ ثقل کی مقدار کے برعکس اگر آپ کو کششِ ثقل کی وجہ سے پیدا ہونے والا اسراع معلوم کرنا ہو تو وہ اس کششِ ثقل کے مقدار کے gradient سے معلوم کیا جاتا ہے۔ یہ gradient ایک ویکٹر ہے جس کی مقدار اور سمت ہوتی ہے۔ اگر آپ کششِ ثقل کے فیلڈ کو اونچی نیچی زمین کی طرح تصور کریں تو اس زمین کی اونچائی کششِ ثقل کی مقدار ہو گی اور اس کا gradient یوں معلوم ہو گا کہ اگر اس جگہ پر ایک گیند رکھی جائے تو وہ کس طرف لڑھکے گی اور کس رفتار سے نیچے جائے گی۔

ہم زمین اور چاند کے درمیان اس مقام کا زمین سے فاصلہ آسانی سے معلوم کر سکتے ہیں جہاں پر یہ gradient صفر ہو گا۔ اگر زمین کی کمیت کو M_1 کہا جائے، چاند کی کمیت کو M_2، زمین سے چاند کے فاصلے کو r اور زمین سے اس مقام کے فاصلے کو جہاں کششِ ثقل کا اسراع صفر ہے d کہا جائے، تو ہم اسے مساوات کی شکل میں یوں لکھ سکتے ہیں؛

$$\frac{M_1}{r^2} - \frac{M_2}{(d-r)^2} = 0$$

اس مساوات سے زمین سے وہ فاصلہ معلوم کیا جا سکتا ہے جس فاصلے پر زمین اور چاند کا کششِ ثقل کا اسراع برابر ہو گا اور ان کا مجموعہ صفر ہو گا کیونکہ یہ دونوں مخالف سمت میں قوت لگائیں گے۔



لیکن یہ جواب مکمل طور پر درست نہیں ہے کیونکہ اس میں یہ فرض کیا گیا ہے کہ چاند اور زمین ایک دوسرے کی نسبت ساکن ہیں۔ حقیقت میں ایسا نہیں ہے۔ زمین اور چاند اپنے مجموعی ثقلی مرکز کے گرد گردش کر رہے ہیں۔ چنانچہ وہ مقام ساکن نہیں ہے جہاں ان کا مجموعی اسراع صفر ہے بلکہ یہ مقام بھی مسلسل حرکت کر رہا ہے۔ اگر ہم اس مقام کی حرکت کی مساوات تشکیل دینا چاہیں تو وہ انتہائی پیچیدہ ہو گی اور اس میں variables کی پانچویں قوت استعمال ہو گی۔ اس کا نتیجہ یہ ہو گا کہ اس کے پانچ درست جوابات ہوں گے۔ ان درست جوابات کو Lagrange Points کہا جاتا ہے اور یہ وہ مقامات ہیں جہاں خلائی جہاز یا کوئی شہابیہ مستقل طور پر رہ سکتا ہے۔ یہ وہ مقامات ہیں جہاں دو اجسام کی آپسی کشش اور مرکز گریز قوت ایک دوسرے کو مکمل طور پر زائل کر دیتی ہیں۔ ان میں سے تین مقامات اس لائن پر واقعہ ہیں جو ان دونوں اجسام کو ملاتی ہے جبکہ باقی دو ان اجسام کے دونوں طرف مساوی فاصلے پر ہوتے ہیں۔

اوریجنل آرٹیکل کا لنک:

https://www.quora.com/How-do-I-calculate-the-point-between-earth-and-moon-at-which-gravitational-field-strength-is-zero/answer/Viktor-T-Toth-1

ہنری کیونڈش کا تجربہ

ہمیں جب نیوٹن کی کشش ثقل کی ایکویشن پڑھائی جاتی ہے

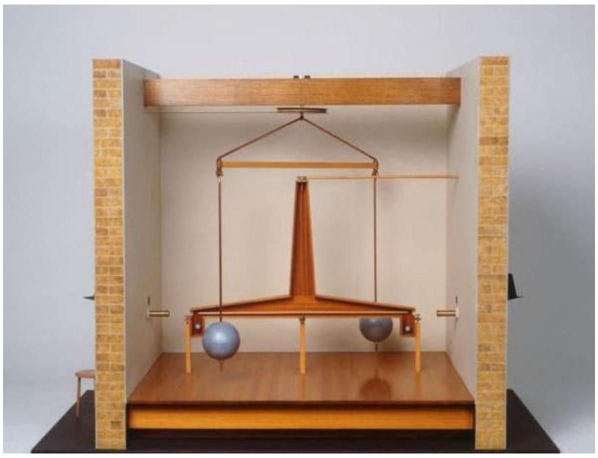
$$F = \frac{Gm_1m_2}{r^2}$$

تو ساتھ ہی ہمیں یہ بھی بتایا جاتا ہے کہ اس ایکویشن میں G گریویٹیشنل کانسٹنٹ ہے جس کی ویلیو 6.6743×10^{-11} ہے اور جس کے یونٹس $m^3/kg\ s^2$ ہیں۔ ہمیں عموماً یہ نہیں بتایا جاتا کہ اس کانسٹینٹ کی ویلیو ہمیں کیسے معلوم ہوئی۔ نیوٹن نے جب کشش ثقل کا فارمولہ دریافت کیا تو اسے اس کانسٹینٹ کی ویلیو معلوم نہیں تھی۔ لیکن اس کے باوجود نیوٹن تمام ضروری کیلکولیشنز کرنے کے قابل تھے (مثلاً کسی بلندی سے گیند کے زمین پر گرنے کی رفتار اور گرنے کا دورانیہ) کیونکہ انہیں یہ معلوم تھا کہ زمین کا ماس کانسٹینٹ ہے اس لیے زمین کے ماس کو گریویٹیشنل کانسٹینٹ سے ضرب دی جائے تو یہ ویلیو بھی کانسٹینٹ ہی ہو گی۔ اس ایکویشن کو ہم ایسے لکھ سکتے ہیں؛

$$GM = \frac{Fr^2}{m}$$

جس میں M زمین کا ماس ہے، m گیند کا ماس ہے اور r اس گیند کا زمین کے مرکز سے فاصلہ ہے۔ اس ایکویشن کی بائیں طرف کی ویلیو زمین پر ہمیشہ ایک ہی رہتی ہے۔

اگر ہمارے پاس دو گیندیں ہوں جن کا ماس مختلف ہو اور انہیں مختلف بلندی سے گرایا جائے تو ہم دو ایکویشنز بنا سکتے ہیں جن میں ایکویشن کے دائیں طرف کی ویلیو تو گیندوں کے ماس اور بلندی پر منحصر کریں گی لیکن ایکویشن کے بائیں طرف کی ویلیو ایک کانسٹینٹ ہی رہے گی۔ ان دونوں ایکویشنز کو ایک دوسرے پر تقسیم کرنے سے GM کی ترکیب کو اس نئی ایکویشنز سے خارج کیا جا سکتا ہے۔ اس طرح نیوٹن زمین کے ماس اور G کی ویلیو جانے بغیر بھی گریویٹی کے بارے میں انتہائی کارآمد کیلکولیشنز کر سکتے تھے۔



نیوٹن نے گریویٹی کی ایکویشن 1666 میں دریافت کی۔ لیکن G کی ویلیو ہنری کیونڈش نے 1798 میں پہلی دفعہ معلوم کی جب انہوں نے دھات کی بھاری گیندوں کو استعمال کر کے کشش ثقل کی قوت کی مقدار کی براہِ راست پیمائش کی اور اس طرح وہ G کی ویلیو کیلکولیٹ کرنے میں کامیاب ہوئے۔ ساتھ لگے تصویر میں آپ اس تجربے کا سیٹ اپ دیکھ سکتے ہیں۔

دھات کے دو بڑے گیندوں کو (جن کا ماس بالکل برابر تھا) ایک پیڈسٹل پر نصب کیا گیا کہ انہیں آسانی سے گھمایا جا سکے۔ اسی سسٹم میں دھات کے دو چھوٹے گیند بھی ایک دھات کی راڈ پر نصب تھے اور اس راڈ کے ساتھ ایک عمودی تار پر ایک آئینہ نصب تھا۔ جب چھوٹے گیندوں والی راڈ ذرا سا گھومتی تو اس آئینے کا زاویہ بھی اسی قدر تبدیل ہو جاتا۔ اس آئینے سے روشنی کی شعاع کو منعکس کر کے اس آئینے کے زاویے میں معمولی سی تبدیلی کو بھی ڈیٹیکٹ کیا جا سکتا تھا اور اس تبدیلی کی پیمائش کی جا سکتی تھی۔

جب بڑے گیندوں کو گھما کر چھوٹے گیندوں کے پاس لایا جاتا تو بڑے گیندوں کی گریویٹی کی وجہ سے چھوٹے گیندوں کی پوزیشن بھی تبدیل ہو جاتی جس سے آئینے کا زاویہ بھی تبدیل ہو جاتا۔ اس طرح بار بار پیمائش سے ان بڑی گیندوں اور چھوٹی گیندوں کے درمیان کشش ثقل کی قوت کی براہِ راست پیمائش کی جا سکتی تھی۔ اب نیوٹن کے کشش ثقل کے فارمولے میں G کے علاوہ باقی تمام ویری ایبلز کی مقدار معلوم تھی اس لیے کیونڈش ان ویری ایبلز کی ویلیو استعمال کر کے G کی ویلیو کیلکولیٹ کرنے کے قابل ہو گئے۔

اوریجنل انفارمیشن کا لنک:

https://www.facebook.com/reel/1267028780900228

لیبارٹری میں کشش ثقل کی قوت کی پیمائش

مارچ 13، 2021

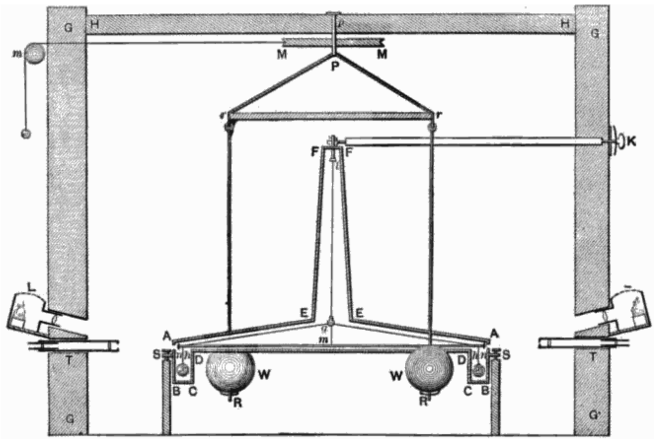
سائنس دانوں نے تاریخ میں پہلی بار محض 90 ملی گرام ماس کے حامل سونے کے دو کروں کے درمیان کشش ثقل کی پیمائش کرنے میں کامیابی حاصل کر لی ہے۔ اس سے پہلے اس قدر کم ماس کے حامل اجسام کے درمیان کشش ثقل کی پیمائش کرنا ممکن نہیں تھا۔ اس کامیابی سے سائنس دانوں کو امید ہے کہ ہم جلد ہی کوانٹم لیول پر کشش ثقل کی پیمائش کرنے کے قابل ہو جائیں گے۔

جو لوگ فزکس کو سمجھتے ہیں وہ اچھی طرح سے جانتے ہیں کہ کائنات میں چار بنیادی قوتیں ہیں: برقی مقناطیسیت، سٹرانگ فورس، ویک فورس، اور گریویٹی یعنی کشش ثقل۔ مسئلہ یہ ہے کہ کشش ثقل وہ واحد فورس ہے جسے بنیادی تو تسلیم کیا جاتا ہے لیکن ابھی تک ہمیں یہ علم نہیں ہے کہ کوانٹم فزکس کی رو سے گریویٹی کو کیسے ظاہر کیا جا سکتا ہے۔ گریویٹی کو بیان کرنے کا مستند طریقہ عمومی نظریہ اضافت یعنی general relativity ہے جو ایک کلاسیکل نظریہ ہے یعنی نظریہ اضافت کوانٹم ایفیکٹس کو نظر انداز کر دیتا ہے۔ نظریہ اضافت کو فزکس کے کامیاب ترین نظریات میں شمار کیا جاتا ہے لیکن ہم جانتے ہیں کہ یہ ایک مکمل نظریہ نہیں ہے۔ بلیک ہولز میں اور عین بگ بینگ کے لمحے پر نظریہ اضافت کی بنیاد پر تشکیل کی گئی ایکویشنز درست جواب نہیں دیتیں۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ جب ہم بلیک ہول کو یا بگ بینگ کے لمحے کو بیان کرنے کی کوشش کرتے ہیں تو انرجی کی کثافت اس قدر زیادہ ہو جاتی ہے اور فاصلے اس قدر کم ہو جاتے ہیں کہ ہمیں اس مظہر کو بیان کرنے کے لیے کوانٹم فزکس کی مدد درکار ہوتی ہے۔ لیکن کوانٹم فزکس اور نظریہ اضافت آپس میں میل نہیں کھاتے (یعنی compatible نہیں ہیں)۔

اگرچہ بہت زیادہ کشش ثقل (مثلاً بلیک ہولز کے پاس) یا بہت زیادہ رفتار سے سفر کرتے اجسام سے متعلق پیش گوئیوں کے لیے نظریہ اضافت کو استعمال کیا جاتا ہے لیکن کم رفتار پر حرکت کرنے والے اجسام سے متعلق پیش گوئیوں کے لیے نیوٹن کے قوانین بھی درست جوابات دیتے ہیں اگرچہ نیوٹن کے قوانین سپیس ٹائم کے خم کو نظر انداز کر دیتے ہیں۔ نیوٹن کے قوانین کے رو سے کسی بھی دو مادی اجسام کے درمیان کشش ثقل ان کے ماس کے حاصل ضرب کے متناسب ہوتی ہے اور ان کے آپسی فاصلے کے مربع کے معکوس تناسب میں ہوتی ہے۔

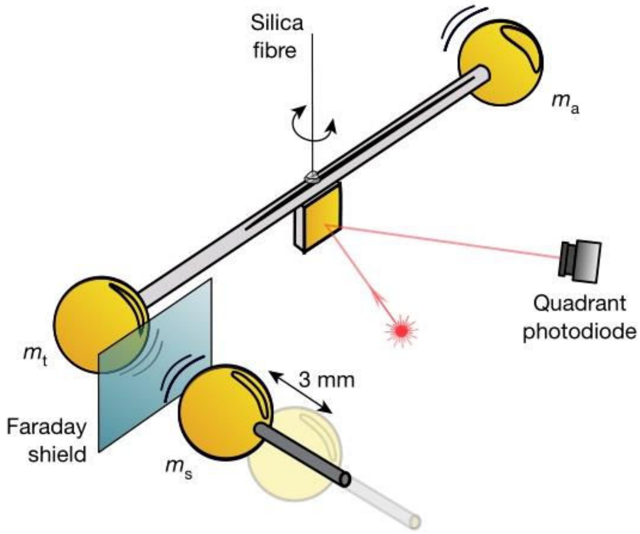
نیوٹن کے قوانین کو عام طور پر سیاروں اور ستاروں کی گردش کی پیش گوئی کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔ لیکن کیا ان قوانین کا اطلاق روزمرہ کی اشیاء پر بھی ہوتا ہے؟ سائنس دانوں کو یقین ہے کہ روزمرہ کی اشیاء کی کشش ثقل کو بھی نیوٹن کے قوانین سے بیان کیا جا سکتا ہے لیکن چھوٹے اجسام کی کشش ثقل کی پیمائش کرنا بے حد مشکل کام ہے۔ ابھی تک جس کم سے کم ماس کی کشش ثقل کی پیمائش کی گئی ہے وہ تقریباً ایک کلوگرام ہے۔

کشش ثقل کی پیمائش کا پہلا تجربہ اٹھارہویں صدی میں ہنری کیونڈش (Henry Cavendish) نے کیا تھا جس میں گریویٹیشنل کانسٹنٹ کی قدر کیلکولیٹ کی گئی تھی۔ کیونڈش نے زمین کی کشش ثقل کو عملی طور پر نظر انداز کرنے کا طریقہ ایجاد کیا جس کو استعمال کر کے ایک



تار سے معلق کیے گئے دو اجسام کی آپسی کشش کی پیمائش ممکن ہو سکی۔ ان اجسام کی آپسی کشش کی وجہ سے اس تار میں جو گھماؤ یعنی twist پیدا ہوئی اس سے ان دو اجسام کے درمیان کشش ثقل کی پیمائش کی گئی۔

اب سائنس دانوں نے ہنری کیونڈش کے اسی تجربے کو جدید آلات کے ساتھ دہرایا ہے اور مزید کم ماس کے اجسام کی گریویٹی کی انتہائی پریسائز پیمائش کی ہے۔ اس نئے تجربے میں سونے کے دو کروں کے درمیان کشش ثقل کی پیمائش کی گئی جن کا قطر محض دو ملی میٹر اور ماس 92 ملی گرام تھا۔ ان کروں کو شیشے کی 40 ملی میٹر لمبی افقی راڈ کے دو سروں پر نصب کیا گیا تھا۔ ان کروں میں سے ایک ٹیسٹ ماس تھا جبکہ دوسرا اسے بیلینس کرنے کے لیے استعمال کیا گیا۔ ایک تیسرا کرہ اس ٹیسٹ ماس کے پاس لایا گیا تا کہ ان کے درمیان پیدا ہونے والی کشش ثقل کی پیمائش کی جا سکے۔



یہ تجربہ ایک ویکیوم چیمبر میں کیا گیا تا کہ ہوا کی مزاحمت سے پیمائش میں خلل نہ پڑے۔ دونوں کروں کے درمیان ایک فیراڈے کیج رکھا گیا تھا تا کہ ان دونوں کروں کے درمیان کسی قسم کی برقی مقناطیسیت کو زائل کیا جا سکے۔ شیشے کی راڈ کے درمیان میں ایک آئینہ نصب تھا جس پر ایک لیزر فوکس کی گئی تھی۔ جب کشش ثقل کی وجہ سے شیشے کی راڈ میں حرکت پیدا ہوتی تو لیزر کی بیم منعکس ہو کر ایک سکیل پر حرکت کرنے لگتی۔ اس حرکت کی پیمائش سے دونوں کروں کے درمیان کشش ثقل کی پیمائش کی گئی۔

اس پیمائش سے سائنس دانوں نے یہ نتیجہ اخذ کیا کہ اس قدر کم ماس کے درمیان کشش ثقل بھی عین اتنی ہی ہے جتنی کہ نیوٹن کے قوانین پیش گوئی کرتے ہیں۔ اب سائنس دانوں کا خیال ہے کہ اس تجربے میں مزید بہتری کے ساتھ مزید کم ماس کے اجسام کے درمیان کشش ثقل کی پیمائش بھی ممکن ہو پائے گی۔

اوریجنل انفارمیشن کا لنک:

https://www.sciencealert.com/scientists-have-taken-the-smallest-gravitational-field-measurement-yet

گریویٹی بیٹری

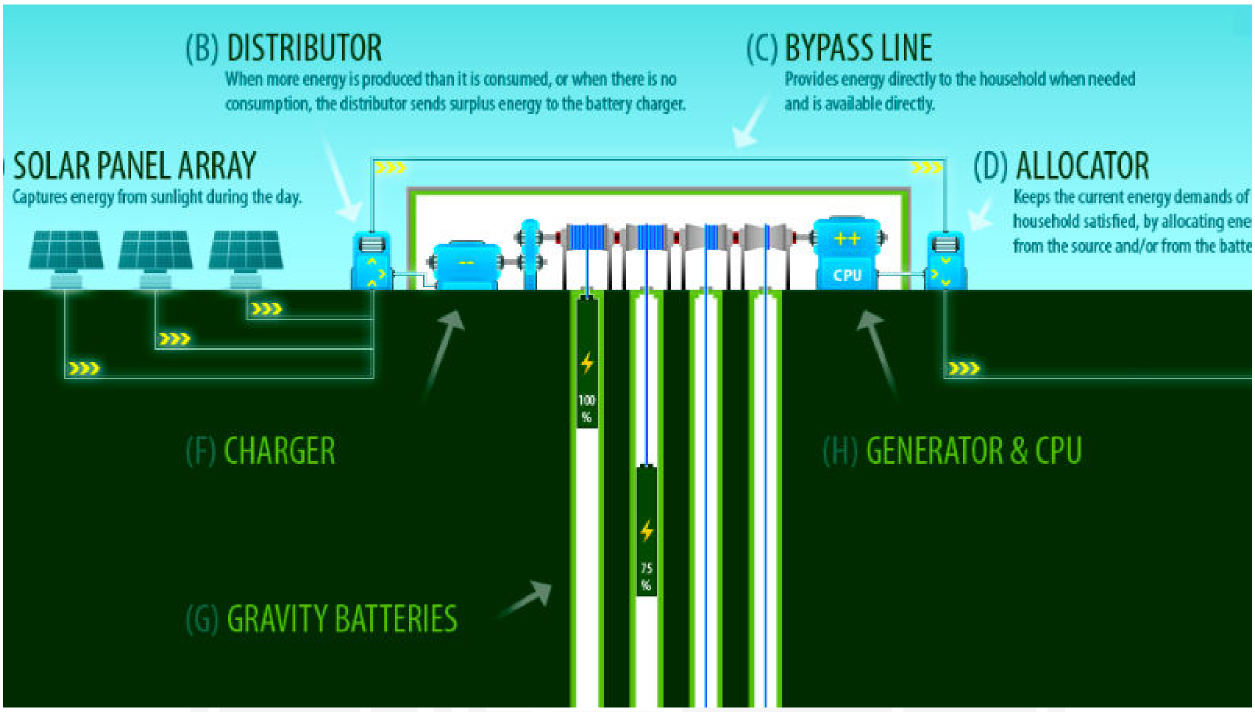
ہم جانتے ہیں کہ بجلی کی ڈیمانڈ شام کو سب سے زیادہ ہوتی ہے کیونکہ دن بھر کے کام کاج سے فارغ ہونے کے بعد لوگ شام کو گھروں کا رخ کرتے ہیں۔ سردیوں میں ہیٹر اور گرمیوں میں پنکھے اور اے سی وغیرہ چلاتے ہیں۔ سورج غروب ہونے کے بعد لوگ گھروں کی بتیاں جلاتے ہیں جس سے بجلی کی ڈیمانڈ مزید بڑھ جاتی ہے۔ رات کو جب لوگ سونے لگتے ہیں تو آہستہ آہستہ گھروں کی بتیاں بجھا دیتے ہیں جس سے بجلی کی ڈیمانڈ میں کمی ہونے لگتی ہے۔

بجلی کی ڈیمانڈ کے مطابق بجلی پیدا کرنا اور بجلی مہیا کرنا گرڈ کے آپریٹرز کے لیے ضروری ہے۔ پاکستان جیسے ملک میں جہاں زیادہ تر بجلی پانی یا فاسل فیولز (مثلاً کوئلہ، ڈیزل) کو جلا کر بنائی جاتی ہے وہاں ڈیمانڈ اور سپلائی میں فطری تناسب ہمیشہ موجود رہتا ہے۔ جب بجلی کی ڈیمانڈ بڑھتی ہے تو جنریٹرز پر لوڈ زیادہ ہو جاتا ہے اور اسے گھمانے کے لیے زیادہ قوت درکار ہوتی ہے۔ ہائیڈل پاور جنریٹرز کی صورت میں خودکار نظام جنریٹر کو زیادہ قوت فراہم کرنے کے لیے ڈیم کے گیٹ زیادہ کھول دیتے ہیں جس سے زیادہ پانی ٹربائن سے گذرنے لگتا ہے اور اضافی قوت فراہم کرتا ہے۔ جب بجلی کی ڈیمانڈ کم ہوتی ہے تو اسی میکانزم سے ٹربائن کو پانی کی سپلائی کم کر دی جاتی ہے۔ ڈیزل یا کوئلے سے چلنے والے جنریٹرز میں بھی جب زیادہ بجلی پیدا کرنا درکار ہو تو ایندھن زیادہ استعمال کیا جاتا ہے اور جب بجلی کی ڈیمانڈ کم ہو تو اسی تناسب سے ایندھن میں کمی کر دی جاتی ہے۔

آج کل بہت سے ملکوں میں سورج یا ہوا کی توانائی سے بجلی بنانے پر زور دیا جا رہا ہے جسے گرین انرجی کہا جاتا ہے۔ گرین انرجی ماحول کی آلودگی میں اضافہ نہیں کرتی اس لیے کوئلے اور ڈیزل سے پیدا ہونے والی بجلی سے کہیں بہتر ہے۔ لیکن مسئلہ یہ ہے کہ سورج یا ہوا کی توانائی سے بجلی پیدا کرنے میں ڈیمانڈ اور سپلائی کو بیلنس کرنا زیادہ مشکل ہے۔ بجلی کی ڈیمانڈ سورج غروب ہونے کے بعد زیادہ ہوتی ہے لیکن اس وقت سورج کی غیر موجودگی کی وجہ سے سولر انرجی کی پیداوار ختم ہو چکی ہوتی ہے۔ دن کے وقت جب سولر انرجی سے ڈھیر ساری بجلی بن رہی ہوتی ہے اس وقت بجلی کی ڈیمانڈ کم ہوتی ہے۔ گویا سولر انرجی سے پیدا ہونے والی بجلی دن کے وقت ڈیمانڈ سے کہیں زیادہ ہوتی ہے اور رات کے وقت ڈیمانڈ سے کہیں کم۔ اسی طرح ساحلی علاقوں میں ہوا ہر وقت چلتی رہتی ہے اس لیے ہوا سے چلنے والے ٹربائن چوبیس گھنٹے بجلی پیدا کرتے ہیں حالانکہ رات کے دوسرے پہر کے بعد بجلی کی ڈیمانڈ سب سے کم ہوتی ہے۔

سوال یہ ہے کہ گرین انرجی سے پیدا ہونے والی بجلی کی ڈیمانڈ اور سپلائی میں تفاوت کو کیسے ختم کیا جائے۔ اس مسئلے کا ایک حل یہ ہے کہ جب بجلی کی ڈیمانڈ کم ہو اس وقت سورج یا ہوا سے پیدا ہونے والی بجلی کی توانائی کو کسی طرح سٹور کر لیا جائے۔ جب بجلی کی ڈیمانڈ زیادہ ہو تو اس سٹور کی گئی توانائی کو دوبارہ بجلی کی صورت میں منتقل کر کے گرڈ کو بجلی سپلائی کی جائے۔ ایسا کرنے کے لیے عموماً بیٹریوں کو استعمال کیا جاتا ہے جنہیں بجلی کی کم ڈیمانڈ کے وقت سورج یا ہوا سے چلنے والے جنریٹرز سے بننے والی بجلی سے چارج کیا جاتا ہے اور جب بجلی کی ڈیمانڈ زیادہ ہوتی ہے تو انہی بیٹریوں سے بجلی گرڈ کو سپلائی کی جاتی ہے۔ (یو پی ایس اسی اصول پر کام کرتا ہے)۔ لیکن بیٹری ٹیکنالوجی ابھی بھی بہت مہنگی ہے اور بڑے پیمانے پر بیٹری فارمز لگانا ہر ملک کے لیے ممکن نہیں ہے۔

یورپ کی ایک کمپنی نے اضافی شمسی توانائی کو سٹور کرنے کا ایک انوکھا طریقہ ایجاد کیا ہے۔ اس کمپنی کا نام گریویٹیسیٹی (Gravitcity) ہے۔ اس طریقے میں کسی بہت گہرے کنویں میں ایک چرخی لگا کر اس سے ایک بھاری وزن اس کنویں میں لٹکا کر اسے کنویں کی تہہ تک پہنچا دیا جاتا ہے۔ دن بھر میں شمسی توانائی سے جو ضرورت سے زیادہ بجلی پیدا ہوتی ہے اس بجلی کی توانائی سے ایک موٹر چلا کر اس چرخی کو گھمایا جاتا ہے جس سے کنویں میں لٹکا وزن اوپر آنے لگتا ہے۔ جتنی زیادہ اضافی بجلی میسر ہو اتنا ہی یہ وزن زیادہ بلندی تک آ جاتا ہے۔ چرخی میں لگی بریکیں اس پتھر کو نیچے



جانے سے روکے رکھتی ہیں۔ جب بجلی کی ڈیمانڈ زیادہ ہوتی ہے اور سپلائی کم ہو جاتی ہے تو اس پتھر کو آہستہ آہستہ نیچے جانے دیا جاتا ہے۔ اس کے نیچے جانے سے یہ چرخی گھومتی ہے اور اپنے ساتھ منسلک جنریٹر کو گھماتی ہے جس سے بجلی پیدا ہوتی ہے۔ یہ بجلی اس مخفی انرجی کی وجہ سے پیدا ہوتی ہے جو اس پتھر میں اس وقت سٹور ہوئی تھی جب اضافی بجلی کو استعمال کر کے اسے اوپر کی طرف کھینچا گیا تھا۔

اس ٹیکنالوجی پر یہ اعتراض کیا جا سکتا ہے کہ اس پر ابتدائی لاگت بہت زیادہ آئے گی کیونکہ اتنا گہرا کنواں کھودنا آسان نہیں ہے جس میں بہت لمبی رسی سے یہ وزن لٹکایا جا سکے۔ گریویٹیسیٹی نے اس مسئلے کا ایک انوکھا حل تجویز کیا ہے۔ دنیا میں ایسی ہزاروں کانیں ہیں جن میں کانکنی کا کام بند ہو چکا ہے اور کانیں بے کار پڑی ہیں۔ اکثر کانوں میں گہرے عمودی سوراخ ہوتے ہیں جن کے ذریعے کان کن اس گہرائی تک پہنچتے ہیں جہاں مطلوبہ معدنیات موجود ہوتی ہیں۔ ان سوراخوں کو شافٹ کہا جاتا ہے۔ بعض کانوں کی شافٹ کئی کلومیٹر گہری ہوتی ہے لیکن ایک ڈیڑھ کلومیٹر گہرائی کی شافٹ تو عام ہوتی ہے۔ چنانچہ تجویز یہ ہے کہ متروک کانوں کی شافٹ میں یہ ٹیکنالوجی نصب کی جائے تاکہ بھاری وزن کو کلومیٹر گہری شافٹ کی تہہ تک لٹکایا جا سکے۔ ایسے وزن کو کھینچ کر جب سطح تک لایا جائے گا تو اس میں بہت زیادہ مخفی توانائی موجود ہو گی جس سے بہت سی بجلی پیدا کی جا سکے گی۔

اس کمپنی نے اس ٹیکنالوجی پر مبنی کئی ڈیزائن مختلف جگہوں پر نصب کیے ہیں جن میں 1500 میٹر تک کی گہرائی کی شافٹ میں 500 سے 5000 ٹن تک کا وزن استعمال کیا جا سکتا ہے۔ یہ سسٹم ایک سیکنڈ سے بھی کم عرصے میں فعال ہو کر فل پاور پیدا کر سکتا ہے۔ اس لیے اسے بجلی کی

جنریشن اور ڈسٹری بیوشن کے سسٹم میں فالٹ کی صورت میں بیک اپ کے طور پر بھی استعمال کیا جا سکتا ہے۔ ماہرین کا دعویٰ ہے کہ اس سسٹم کی ایفیشینسی 80 سے 90 فیصد تک ہے اور ایک ڈیزائن کم از کم پچاس سال تک بجلی پیدا کر سکتا ہے۔ اس کمپنی کے پاس ایک میگا واٹ سے بیس میگا واٹ تک کے ڈیزائن موجود ہیں۔ ماہرین کا اندازہ ہے کہ ایسے سسٹم کی کل آپریٹنگ cost یعنی چلانے کا کل خرچ بیٹریز پر مشتمل سسٹمز سے کہیں کم ہو گا۔

اوریجنل انفارمیشن کا لنک:

https://www.youtube.com/watch?v=5aiWgzppWqg

کیا ٹی وی پر کاسمک بیک گراؤنڈ شعاعوں کو دیکھا جا سکتا ہے؟

اگر آپ کا ٹی وی کیبل باکس کے ساتھ نہیں بلکہ اینٹینا کے ساتھ لگا ہوا ہے اور آپ ٹی وی کا کوئی ایسا چینل لگائیں جس پر کوئی ٹرانسمشن نہ ہو رہی ہو تو ٹی وی کی سکرین پر کالے اور سفید دھبے نظر آنے لگتے ہیں جو لحہ بہ لحہ تبدیل ہو رہے ہوتے ہیں۔ اسے white noise کہا جاتا ہے۔ عام طور پر ٹی وی کے سگنل میں synchronization pulses ہوتی ہیں جو ٹی وی کو یہ بتلاتی ہیں کہ الیکٹران بیم (electron beam) کو کب سکرین کے اوپر بائیں طرف ہونا چاہیے (سکرین پر تصویر بنانے کے لیے یہ بیم بائیں سے دائیں طرف جاتی ہے اور ہر دفعہ کچھ نیچے ہو کر دوبارہ بائیں سے دائیں جاتی ہے۔ جب یہ الیکٹرانز سکرین پر موجود فاسفورس سے ٹکراتے ہیں تو وہ جگہ چمکنے لگتی ہے اور یوں سکرین پر تصویر بنتی ہے)۔ جب ٹی وی سیٹ کوئی باقاعدہ سگنل وصول نہ کر رہا ہو تو یہ synchronization pulses بھی موجود نہیں ہوتیں اس لیے ٹی وی کے اینٹینا سے جو بھی سگنل آ رہا ہو وہ ویسے کا ویسا ہی سکرین پر نمودار ہو جاتا ہے۔ اس سگنل میں زیادہ تر دور کے ٹی وی سٹیشن کے سگنلز ہوتے ہیں جو انتہائی کمزور ہونے کی وجہ سے تصویر دکھانے کے قابل نہیں ہوتے (کیونکہ ان کے سگنلز میں موجود synchronization pulses اتنی کمزور ہوتی ہیں کہ ٹی وی کا سرکٹ انہیں ڈیٹیکٹ نہیں کر پاتا) اس لیے ایسے سگنلز کوئی تصویر نہیں بنا پاتے بلکہ سکرین پر random dots کی صورت میں نظر آتے ہیں۔ اس کے علاوہ ٹی وی ریسیور کا اپنا noise بھی سکرین پر random dots کی صورت میں نظر آتا ہے۔ لیکن ان نقطوں میں کہیں کہیں کاسمک بیک گراونڈ شعاعوں کے فوٹانز کی وجہ سے پیدا ہونے والا سگنل بھی ہوتا ہے جنہیں ٹی وی کا اینٹینا ڈیٹیکٹ کر کے سگنل کی صورت میں ٹی وی تک بھیجتا ہے اور ٹی وی اسے سکرین پر ایک نقطے کی شکل میں دکھا دیتا ہے۔ تاہم یہ کہنا ناممکن ہے کہ سکرین پر کسی بھی وقت کون سا نقطہ کاسمک بیک گراونڈ شعاعوں کی وجہ سے ہے۔ ماہرین کا اندازہ ہے کہ سکرین پر



نقطوں کا تقریباً ایک فیصد حصہ کاسمک بیک گراونڈ شعاعوں کی وجہ سے ہوتا ہے۔ یہ وہ شعاعیں ہیں جو بگ بینگ کے تین لاکھ اسی ہزار سال بعد کائنات میں پھیلیں جب کائنات شفاف ہو گئی اور ابھی تک کائنات میں ہر جگہ موجود ہیں۔ بگ بینگ کے فوراً بعد کائنات غیر شفاف تھی کیونکہ اس کا درجہ حرارت بہت زیادہ تھا اور تمام کائنات پلازمہ سے بھری ہوئی تھی جو غیر شفاف ہوتا ہے (جس طرح سورج ہے)۔ کائنات کے پھیلاؤ کی وجہ سے اس کا درجہ حرارت گرنا شروع ہوا اور تین لاکھ اسی ہزار سال بعد پروٹانز اور الیکٹرانز کی توانائی اتنی کم ہو گئی کہ وہ ایٹمز کی صورت میں مقید ہو گئے اور کائنات شفاف ہو گئی۔ اس وقت کائنات میں بہت سے فوٹانز بھی موجود تھے جو اب آزادانہ سفر کرنے لگے۔ 13.8 ارب سالوں کے بعد کائنات کے پھیلاؤ کی وجہ سے اب ان کی ویو لنگتھ بہت زیادہ ہو کر مائیکرو ویو کی ویو لنگتھ میں آ گئی ہے جو کہ اتفاقاً ٹی وی کی ٹرانسمشن کے سگنل کی ویو لنگتھ بھی ہے۔ اس وجہ سے ہمارے ٹی وی ان شعاعوں کو ڈیٹیکٹ کر پاتے ہیں۔

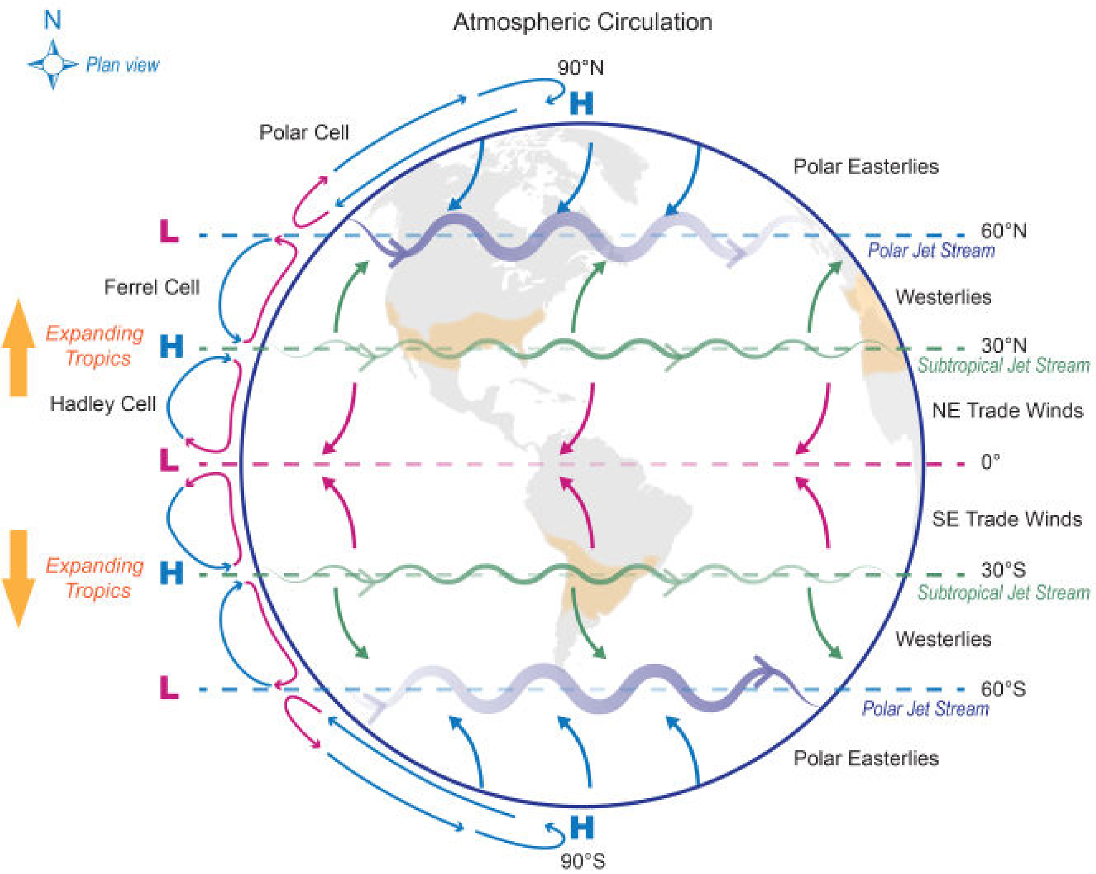
اگرچہ ٹی وی کی سکرین پر مائیکروویو بیک گراؤنڈ کی وجہ سے کچھ نقطے بنتے ہیں لیکن ٹی وی کی آواز میں کاسمک بیک گراؤنڈ شعاعوں کا کوئی عمل دخل نہیں ہوتا۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ ٹی وی کا ویڈیو سگنل amplitude modulation استعمال کرتا ہے یعنی جس جگہ جتنا زیادہ روشن پکسل دکھانا مقصود ہو اتنی ہی ویڈیو سگنل کی وولٹیج بھی زیادہ ہوتی ہے۔ چنانچہ جب کاسمک بیک گراؤنڈ شعاعوں کا کوئی فوٹان ٹی وی کے اینٹینا سے ٹکراتا ہے تو اس ویڈیو سگنل کی مقدار میں فرق پیدا کر دیتا ہے جس ہم سکرین پر نقطے کی صورت میں دیکھ سکتے ہیں۔ اس کے برعکس ٹی وی آڈیو کا سگنل frequency modulation استعمال کرتا ہے (جیسے ایف ایم ریڈیو کرتا ہے) چنانچہ اس میں ادھر ادھر کے فوٹان کے آنے سے کوئی فرق نہیں پڑتا۔

نوٹ: آج کل کے جدید ٹی وی ڈیجیٹل ٹیکنالوجی استعمال کرتے ہیں۔ ان کو سگنل کیبل کمپنی سے ڈیجیٹل ڈیٹا کی صورت میں فراہم کیا جاتا ہے۔ اگر یہ سگنل میسر نہ ہو تو ٹی وی کا ڈیجیٹل کنٹرولر سکرین کو بلینک کر دیتا ہے۔ اس لیے جدید ٹی وی پر کاسمک بیک گراؤنڈ شعاعوں کے فوٹانز کا اثر نہیں دیکھا جا سکتا۔

زمین پر ہوا کیوں چلتی ہے؟

اس فورم پر یہ سوال اکثر کیا جاتا ہے کہ زمین پر ہوا کیوں چلتی ہے۔ شاید زیادہ بہتر سوال یہ ہو گا کہ زمین پر ہوا ہر وقت کیوں نہیں چلتی رہتی۔ آخر کو ہم جانتے ہیں کہ زمین اپنے محور کے گرد گھوم رہی ہے۔ خطِ استوا پر زمین کی سطح کی linear speed 1670 کلومیٹر فی گھنٹہ کے لگ بھگ ہے۔ تو خط استوا پر ہر وقت 1670 کلومیٹر فی گھنٹہ کی رفتار سے جھکڑ کیوں نہیں چلتے رہتے؟ اس کی وجہ یہ ہے کہ زمین کی سطح کے ساتھ ساتھ ہوا بھی کم و بیش اسی رفتار سے گھوم رہی ہے اور یوں ہوا زمین کی سطح کے ریفرنس سے قریب قریب ساکن ہے۔

اگر آپ خطِ استوا سے قطبین کی طرف جائیں تو زمین کا قطر کم ہوتا چلا جاتا ہے۔ مثال کے طور پر خطِ استوا سے 30 ڈگری اوپر جائیں تو زمین کی سطح کی رفتار تقریباً 1400 کلومیٹر فی گھنٹہ ہوتی ہے جبکہ 60 ڈگری پر یہ رفتار 850 کلومیٹر فی گھنٹہ رہ جاتی ہے علی ہذا القیاس۔ شمالی قطب پر یہ رفتار صفر ہو جاتی ہے۔ چنانچہ جیسے جیسے ہم خط استوا سے قطبین کی طرف جائیں ہوا کی رفتار بھی زمین کی سطح سے ساتھ ساتھ تبدیل ہوتی رہتی ہے۔



اس کے علاوہ سورج کی شعاعیں خط استوا پر تقریباً عمودی پڑتی ہیں اس لیے خط استوا پر زمین کی سطح سورج کی حرارت کو زیادہ جذب کرتی ہے جس وجہ سے خط استوا پر ہوا بھی گرم ہو جاتی ہے۔ جیسے جیسے ہم قطبین کی طرف جائیں سورج کی شعاعوں کا زاویہ بھی کم ہوتا جاتا ہے اس لیے خط استوا سے دور زمین اور زمین کی سطح پر موجود ہوا نسبتاً ٹھنڈی ہوتی ہے۔ اس وجہ سے خط استوا پر موجود ہوا گرم ہو کر اوپر کی طرف اٹھتی ہے اور اس کی جگہ لینے کے لیے قطبین سے ہوا خط استوا کی طرف آتی ہے۔ لیکن قطبین پر ہوا کی رفتار کم ہے کیونکہ قطبین کے پاس زمین کی محوری گردش کی رفتار کم ہے۔ چنانچہ جب یہ ہوا خط استوا کی طرف جاتی ہے تو اس ہوا کی رفتار خط استوا کے پاس زمین کی رفتار سے کچھ کم ہوتی ہے۔ اس وجہ سے ہمیں

زمین کے ریفرنس سے ہوا میں حرکت محسوس ہوتی ہے جسے ہم ہوا کا چلنا کہتے ہیں۔ خط استوا کے آس پاس یہ ہوا ہمیں مشرق سے مغرب کی طرف چلتی محسوس ہوتی ہے اس لیے اسے مشرقی ہوا یا easterly wind کہا جاتا ہے۔

خط استوا پر جو گرم ہوا اوپر اٹھتی ہے اسے بھی آخر کو کہیں جانا ہے۔ وہ یا تو قطب شمالی کی طرف جائے گی یا قطب جنوبی کی طرف۔ یہ ہوا اس رفتار سے حرکت کر رہی تھی جو خطِ استوا پر سطح زمین کی رفتار تھی۔ لیکن قطبین کے پاس سطح زمین کی رفتار کم ہوتی ہے اس لیے اس ہوا کی رفتار سطح زمین کی رفتار سے زیادہ ہوتی ہے گویا یہ زمین سے بھی زیادہ تیزی سے مغرب سے مشرق کی طرف جا رہی ہے۔ چنانچہ سطح زمین پر یعنی زمین کے ریفرنس سے یہ ہوا مغرب سے مشرق کی طرف چلتی محسوس ہوتی ہے اس لیے اسے مغربی ہوا یا westerly wind کہا جاتا ہے۔ آپ جب بھی چلتی ہوئی ہوا کا مشاہدہ کریں تو یہ ضرور ذہن میں رکھیے کہ ہوا کا چلنا زمین کی گردش اور سورج کی تپش کا مجموعی نتیجہ ہے۔

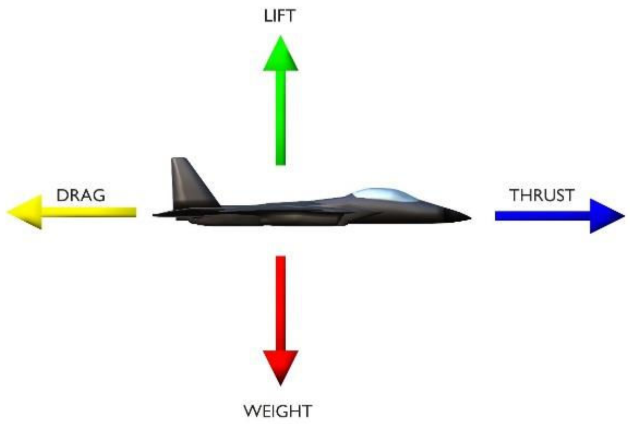
دوسرے سیاروں میں سے جن سیاروں پر کرہ ہوائی موجود ہے ان پر ہواؤں کے چلنے کی وجوہات بھی وہی ہیں جو زمین پر ہوا کے چلنے کی ہیں۔ البتہ دوسرے سیاروں کا ماحول زمین کے ماحول سے قطعی مختلف ہے۔ مثال کے طور پر مریخ کی ہوا کی کثافت بہت ہی کم ہے اور وہاں کوئی سمندر موجود نہیں ہے۔ مشتری زیادہ تر انتہائی کثیف کرہِ ہوائی پر مبنی ہے جس پر سورج کی حرارت کا اتنا اثر نہیں ہوتا بلکہ اس کی اندرونی حرارت سے وہاں پر تیز ہوائیں چلتی ہیں۔ لیکن اگر آپ ان سیاروں پر ہواؤں کے پیٹرنز پر غور کریں تو آپ دیکھیں گے کہ ہواؤں کے محرکات فطرت کے جن اصولوں پر کام کرتے ہیں وہ اصول کائنات میں ہر جگہ ایک سے ہیں یعنی حرارت کی موجودگی، سیارے کا کروی ہونا، سیارے کی محوری گردش اور ہوا کی کثافت یہ سب عوامل مل کر ہواؤں کے پیٹرنز کو متعین کرتے ہیں۔

اوریجنل آرٹیکل کا لنک:

https://www.quora.com/Given-that-the-earth-is-rotating-why-do-we-not-feel-a-constant-wind-as-in-Mars-or-Jupiter/answer/Viktor-T-Toth-1

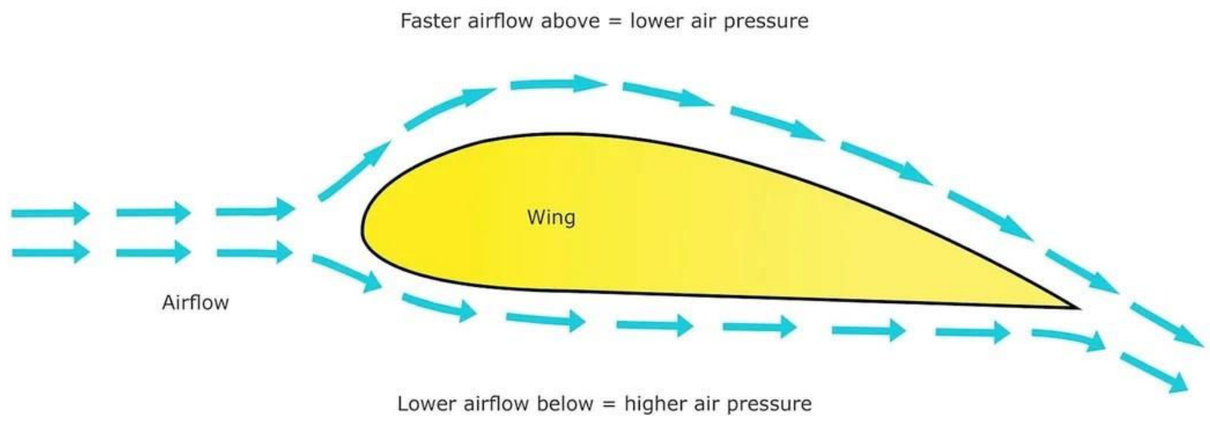
ہوائی جہاز کیسے اڑتے ہیں؟

ہوائی جہاز کے اڑانے کے لیے اس کے پر اوپر کی جانب ایک قوت لگاتے ہیں جسے اٹھان یا لفٹ کہا جاتا ہے۔ اس کے علاوہ جہاز کے لیے یہ بھی ضروری ہے کہ وہ بوقتِ ضرورت اپنی سمت تبدیل کر سکے۔ جہاز کا انجن جہاز کو آگے کی طرف دھکیلتا ہے جسے thrust کہا جاتا ہے۔ یہ thrust ہوا کی رگڑ یعنی drag کے خلاف کام کرتی ہے۔



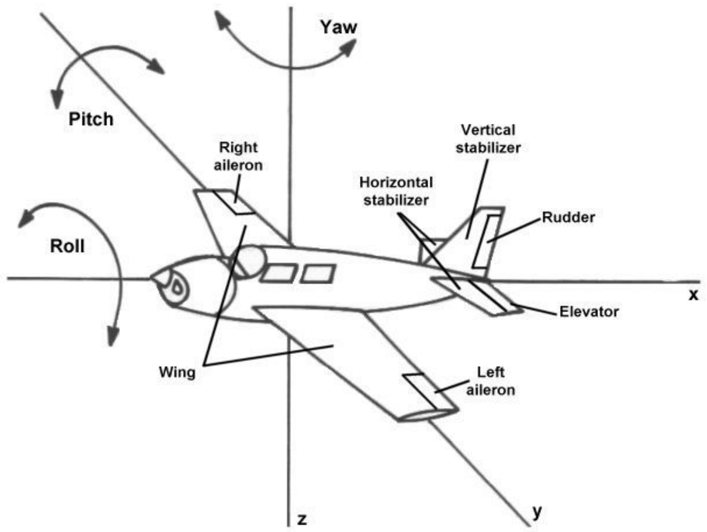
جہازوں کے برعکس پرندے اپنے پر ہوا کے خلاف پھڑپھڑانے سے thrust پیدا کرتے ہیں۔ لیکن پرندے اور جہاز ایک ہی طرح سے لفٹ پیدا کرتے اور اپنی سمت کو تبدیل کرتے ہیں۔ اگر ہوا پروں پر سے زیادہ تیزی سے گزرے تو زیادہ لفٹ پیدا ہوتی ہے۔

فرض کیجیے کہ پروں کے ارد گرد ہوا مکمل طور پر ساکن ہے۔ اس صورت میں پر کے اوپر اور پر کے نیچے ہوا کا دباؤ برابر ہو گا اور جہاز پر کوئی قوت عمل نہیں کرے گی۔ اب فرض کیجیے کہ یہ پر ہوا کی نسبت حرکت میں ہے۔ جب ہوا پر کے ارد گرد سے گزرتی ہے تو پر کی شکل ایسی ہوتی ہے کہ اس کے اوپر سے ہوا، اس کے نیچے سے گزرنے والی ہوا کی نسبت زیادہ تیزی سے گزرتی ہے۔ اس صورت میں پر کے نیچے گزرنے والی ہوا کا دباؤ پر کے اوپر گزرنے والی ہوا کے دباؤ سے زیادہ ہوتا ہے جس کے نتیجے میں پر اوپر کی سمت ایک قوت لگتی محسوس کرتا ہے۔



© The University of Waikato Te Whare Wananga o Waikato | www.sciencelearn.org.nz

یہ لفٹ کے پیدا ہونے کی دو وجوہات میں سے ایک ہے۔ اس کی دوسری وجہ یہ ہے کہ اگر ہم پروں کا رخ اوپر کی طرف کر دیں تو ہوا پر کی نچلی سطح سے ٹکرا کر جہاز پر اوپر کی سمت قوت پیدا کرے گی۔ جب ہوا کسی سطح سے ٹکراتی ہے تو اس جسم پر قوت لگاتی ہے۔ اس اصول کو استعمال کرتے ہوئے پائلٹ ایسی سطحیں استعمال کر کے جو جہاز کی نسبت حرکت کر سکیں جہاز کی سمت بھی تبدیل کر سکتا ہے۔ ان حرکت کرتی سطحوں کو rudder، elevator اور aileron کہا جاتا ہے۔



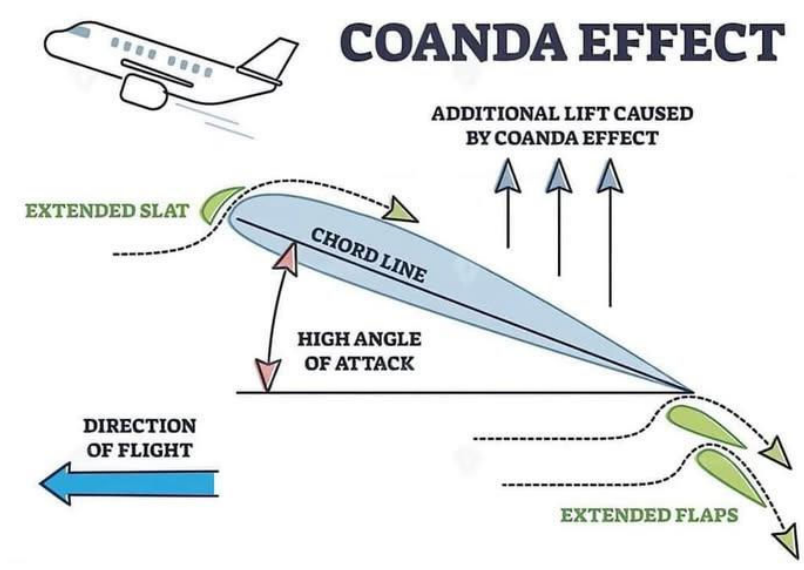
جہاز کا rudder جہاز کے yaw کو کنٹرول کرتا ہے جس سے جہاز دائیں یا بائیں طرف مڑ سکتا ہے ۔ elevators جہاز کی pitch کو کنٹرول کرتے ہیں جس سے جہاز کا رخ اوپر نیچے کیا جاسکتا ہے۔ ailerons سے جہاز کے roll کو کنٹرول کیا جاتا ہے جس سے جہاز دائیں بائیں پلٹ سکتا ہے۔ جب ایک طرف کا aileron اوپر کی طرف مڑتا ہے اس وقت دوسری طرف کا aileron نیچے کی طرف مڑتا ہے ۔ اس طرح جب جہاز roll کرتا ہے اس وقت جہاز کے پروں سے پیدا ہونے والی لفٹ جہاز کی سمت کو تبدیل کر دیتی ہے۔

لفٹ کی قوت کا ایک حصہ اس وقت دائیں یا بائیں سمت میں کام کرتا ہے جس کی وجہ سے جہاز مڑ سکتا ہے اور اپنی سمت تبدیل کر سکتا ہے۔ لیکن جب لفٹ کی سمت تبدیل ہوتی ہے تو لفٹ کی قوت کا وہ حصہ کم ہو جاتا ہے جو عمودی سمت میں لفٹ پیدا کرتا ہے۔ جہاز کے مڑنے کے دوران لفٹ کی اس کمی کو پورا کرنا ضروری ہوتا ہے اور اس کے لیے جہاز کے elevators کے ذریعے اس کی pitch کنٹرول کی جاتی ہے ۔ جہاز کے elevator کو استعمال کرتے ہوئے جہاز کی pitch کو تبدیل کرنے سے پائلٹ جہاز کی لفٹ کی قوت کو تبدیل کر سکتا ہے۔

جہاز کی pitch کو تبدیل کرنے سے جہاز کے پروں اور ہوا کے درمیان کا زاویہ تبدیل ہو جاتا ہے۔ جہاز کے پروں اور ہوا کے رخ کے درمیان کا زاویہ جہاز کی لفٹ کی مقدار کا تعین کرتا ہے۔ اگر لفٹ کی قوت کششِ ثقل کی قوت سے زیادہ ہو تو جہاز زیادہ اونچائی کی طرف جانے لگتا ہے۔ اس کے برعکس اگر لفٹ کی قوت کششِ ثقل کی قوت سے کم ہو تو جہاز کی اونچائی کم ہونے لگتی ہے۔ جب ہم ہوا کے رخ اور پروں کے درمیان زاویے کو بڑھا دیتے ہیں تو لفٹ بھی بڑھ جاتی ہے۔

لفٹ میں یہ اضافہ ایک خاص زاویے تک ہی ممکن ہوتا ہے اور اگر ہوا کے رخ اور پر کا زاویہ اس حد سے زیادہ بڑھ جائے تو لفٹ کم ہونا شروع ہو جاتی ہے۔ اس حالت کو stall کہا جاتا ہے اور اس حالت میں جہاز کی اونچائی کم ہونے لگتی ہے۔ stall سے نکلنے کے لیے جہاز کے اگلے حصے کو نیچے کی طرف کرنا چاہیے تاکہ ہوا کے رخ اور جہاز کے پروں کے درمیان کا زاویہ کم ہو سکے۔ پروں کے اوپر سے گزرنے والی ہوا کی مقدار جہاز کی رفتار بدلنے سے کم یا زیادہ کی جاسکتی ہے۔ جہاز کی رفتار جتنی زیادہ ہو گی اتنی ہی زیادہ لفٹ پیدا ہو گی۔

جب جہاز کے اترنے کا وقت نزدیک ہو تو جہاز کی رفتار میں نمایاں کمی کی ضرورت ہوتی ہے جس کے لیے انجن کی thrust کو کم کرنا ہوتا ہے ۔ اس سے جہاز کی لفٹ کی مقدار کم ہو جاتی ہے اور جہاز کی اونچائی کم ہونے لگتی ہے۔ جب جہاز اترنے کے نزدیک ہو تو ممکن ہے کہ اس کی رفتار اتنی



سست ہو کہ ضروری لفٹ نہ پیدا ہو سکے۔ اس موقع پر جہاز کی لفٹ بڑھانے کے لیے پروں کے flaps کھول دیے جاتے ہیں۔ ان flaps کے کھلنے سے ہوا کی رگڑ میں بہت زیادہ اضافہ ہو جاتا ہے جس کی وجہ سے جہاز کی رفتار تیزی سے کم ہونے لگتی ہے۔

ہوا کے مخالف رخ میں جہاز کا لینڈ کرنا آسان ہوتا ہے تاکہ جہاز جلد رک سکے اور اسے زیادہ رن وے کی ضرورت نہ پڑے۔ جہاز اڑاتے وقت بھی ہوا کے مخالف رخ اڑنا بہتر ہوتا ہے تاکہ پروں پر سے گزرنے والی ہوا کی مقدار زیادہ ہو اور زیادہ لفٹ پیدا ہو تاکہ جہاز کو اڑنے کے لیے بہت لمبی رن وے کی ضرورت نہ پڑے۔ ہوا میں اڑنے کے بعد زمین کی نسبت جہاز کی رفتار ناپنے کے لیے نہ صرف جہاز کی رفتار اردگرد موجود ہوا کی نسبت سے ناپی جاتی ہے بلکہ ہوا کی زمین کی نسبت رفتار بھی ناپی جاتی ہے۔

مادہ کی طبعی حالتیں

کیا آپ نے کبھی سوچا ہے کہ گرمیوں میں برف جلد ہی پانی میں کیوں تبدیل ہو جاتی ہے؟ زمین پر مادہ تین حالتوں میں رہ سکتا ہے۔ ٹھوس، مائع اور گیس۔ مادہ کی کوئی بھی حالت کسی بھی دوسری حالت میں تبدیل ہو سکتی ہے۔ اس میں حیرت کی کوئی بات نہیں کہ جب مادہ کی حالت تبدیل ہوتی ہے تو اس کی خصوصیات بھی تبدیل ہو جاتی ہیں۔ اور اگر اس کی موجودہ حالت کو واپس پہلی حالت میں تبدیل کر دیا جائے تو مادہ کی پہلے والی خصوصیات بھی واپس آ جاتی ہیں۔ مادہ کو ایک حالت سے دوسری حالت میں تبدیل کرنے کے لیے اسے یا تو گرم کرنا پڑتا ہے یا پھر ٹھنڈا۔ جب کسی ٹھوس جسم کو گرم کیا جاتا ہے تو اس اضافی حرارت کی وجہ سے اس جسم کے مالیکیولز کی حرکی توانائی میں اضافہ ہو جاتا ہے۔ اس اضافی توانائی کی وجہ سے مالیکیولز کے درمیان آپسی کشش کی قوت کم ہونے لگتی ہے اور ان کے آپسی بانڈز ٹوٹنے لگتے ہیں۔ یعنی مالیکیولز کی آپسی کشش کی وہ قوت جو ٹھوس جسم کی شکل کو برقرار رکھتی ہے وہ حرارت کی وجہ سے کم ہونے لگتی ہے۔ اس وجہ سے گرم کرنے پر جسم اپنی شکل برقرار نہیں رکھ پاتے اگرچہ اس کے مالیکیولز مکمل طور پر ایک دوسرے سے الگ الگ بھی نہیں ہو جاتے۔ اس صورت میں کشش ثقل کی وجہ سے یہ مادہ اپنی شکل تبدیل کرنے لگتا ہے اور بہنے لگتا ہے۔ مادہ کی اس حالت کو ہم مائع کہتے ہیں۔ اگر مائع مادہ کو مزید حرارت پہنچائی جائے تو اس کے مالیکیولز کی حرکی توانائی مزید بڑھ جاتی ہے اور ان کے درمیان کشش کی قوت اب انہیں اکٹھا نہیں رکھ پاتی۔ دوسرے لفظوں میں اس مادہ کے مالیکیول فضا میں ہر طرف بکھرنے لگتے ہیں۔ مادہ کی اس حالت کو ہم گیس کہتے ہیں۔

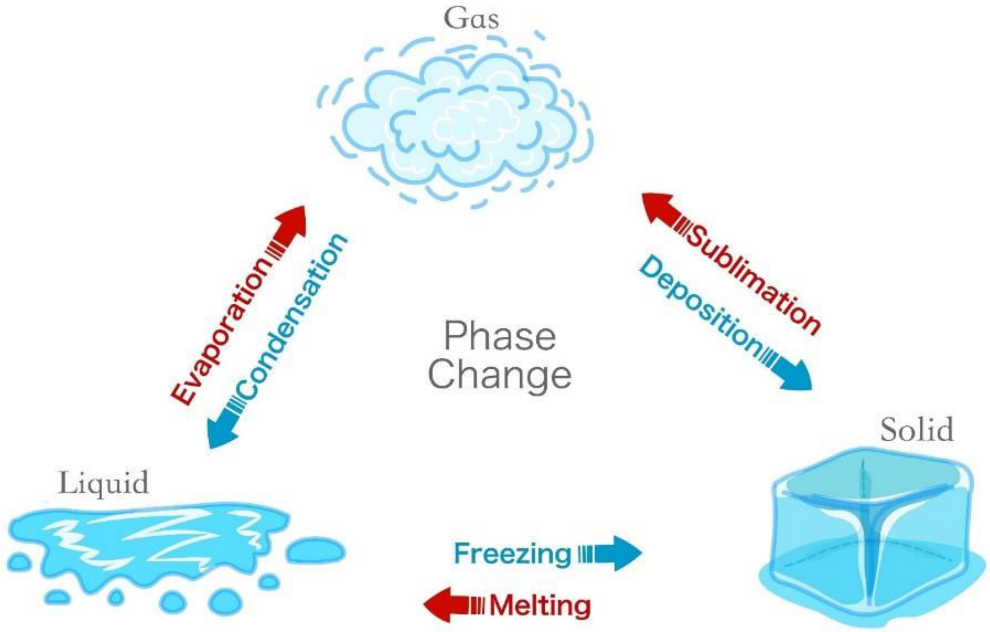
مادہ کی حالت میں اس تبدیلی کو بیان کرنے کے لیے چار الفاظ استعمال کیے جاتے ہیں۔ جمنا یعنی freezing، پگھلنا یعنی melting، اڑ جانا یعنی evaporation، اور یکجا کرنا یعنی condensation۔ کیا آپ کو معلوم ہے کہ مادہ کی کسی ایک حالت سے دوسری حالت میں جانے کے لیے ان میں سے کون سا پراسیس استعمال ہے؟

کیا آپ کو تبخیر اور جوش یعنی ابلنے کے درمیان فرق کے بارے میں معلوم ہے؟ ان دونوں پراسیسز میں پانی کے مالیکیول گیس کی صورت اختیار کر لیتے ہیں۔ پہلے آپ ابلتے ہوئے پانی کا تصور کیجیے۔ اس میں آپ کو برتن کے پیندے سے بلبلے اٹھتے نظر آئیں گے۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ پیندے کے پاس موجود پانی کے مالیکیول اتنی توانائی حاصل کر لیتے ہیں کہ وہ پیندے کے پاس ہی بخارات میں تبدیل ہو جاتے ہیں۔ یہ ابلنے کا عمل ہے۔ اس کے برعکس اگر کسی برتن میں پانی پڑا ہو اور اسے حرارت نہ پہنچائی جا رہی ہو تب بھی یہ پانی آہستہ آہستہ بخارات میں تبدیل ہو جائے گا۔ اسے تبخیر کا عمل کہتے ہیں۔ اس عمل میں صرف پانی کی سطح کے پاس موجود مالیکیولز میں اتنی توانائی ہوتی ہے کہ وہ پانی کی سطح سے خارج ہو کر فضا میں داخل ہو جائیں۔ اس وجہ سے ابلنے کے عمل میں پانی بہت جلد گیس میں تبدیل ہو جاتا ہے جبکہ تبخیر کا پراسیس بہت سست رفتار ہوتا ہے۔ یہ الگ بات ہے کہ دونوں صورتوں میں آخر کار پانی بخارات کی صورت میں فضا میں شامل ہو جاتا ہے۔

بخارات بننے کا متضاد عمل condensation کا عمل ہے۔ اس عمل میں پانی کے مالیکیول بخارات سے مائع کی صورت میں تبدیل ہوتے ہیں۔ اگر آپ گرمیوں میں کوک یا پیپسی کی ٹھنڈی بوتل فریزر سے نکالیں تو کچھ ہی دیر میں اس پر پانی کے قطرے نمودار ہو جاتے ہیں۔ اسی طرح

صبح کے وقت گھاس پر شبنم کے قطرے نظر آنے لگتے ہیں یا پھر گرم پانی سے نہانے کے بعد آپ دیکھتے ہیں کہ غسل خانے میں موجود شیشے پر پانی کے قطرے جمع ہو جاتے ہیں۔ اس کے علاوہ بادلوں سے بارش کا برسنا یا گاڑی کے شیشے پر دھند کا نمودار ہو جانا، یہ سب condensation کا نتیجہ ہیں۔ ان تمام صورتوں میں ہوا میں موجود پانی کے بخارات درجہ حرارت کم ہونے کی صورت میں واپس پانی کے قطروں کی صورت میں تبدیل ہو جاتے ہیں۔

آب آتے ہیں ٹھوس سے مائع میں تبدیلی کی طرف۔ ٹھوس سے مائع میں تبدیلی کے عمل کو پگھلنے کا عمل اور مائع سے ٹھوس میں تبدیلی کے عمل کو منجمد ہونے کا عمل کہتے ہیں۔ شمالی قطب کے پاس آرکٹک سمندر کی سطح پر سردیوں میں برف جمی رہتی ہے۔ گرمیوں میں دھوپ کی وجہ سے برف میں موجود پانی کے مالیکیولز کے درمیان موجود بانڈز ٹوٹنے لگتے ہیں جس سے پانی کے مالیکیولز حرکت کرنے لگتے ہیں یعنی برف پگھلنے لگتی ہے اور سمندر کی سطح پر پانی نظر آنے لگتا ہے۔ سردیوں میں جب ہوا کا درجہ حرارت پانی کے نقطہ انجماد سے نیچے گر جاتا ہے تو سمندر کی سطح پر پانی کے مالیکیولز کی حرکی توانائی کم ہونے لگتی ہے اور یہ مالیکیول آپس میں بانڈز بنانے لگتے ہیں۔ دوسرے لفظوں میں سردیوں میں سمندر کا پانی جم کر برف بننے لگتا ہے۔



لیکن کیا آپ جانتے ہیں کہ بعض اوقات ٹھوس اجسام کے مالیکیول مائع حالت میں تبدیل ہونے کے بجائے براہِ راست گیس کی شکل بھی اختیار کرنے لگتے ہیں؟ اس عمل کو sublimation کہا جاتا ہے۔ ایسا عمل چند مخصوص قسم کے ٹھوس اجسام میں ہی ہوتا ہے۔ ٹھوس کاربن ڈائی آکسائیڈ (جسے ڈرائی آئس بھی کہا جاتا ہے) اس قسم کے میٹیریل کی ایک مثال ہے۔ جب ڈرائی آئس پر ہوا کا دباؤ نسبتاً کم ہو تو ڈرائی آئس براہِ راست گیس کی صورت اختیار کرنے لگتی ہے۔ اگر ہمیں کاربن ڈائی آکسائیڈ مائع حالت میں درکار ہو تو اس کے لیے ڈرائی آئس پر بہت زیادہ دباؤ ڈالنا ضروری ہوتا ہے۔ اسی طرح بعض صورتوں میں گیسیں براہِ راست ٹھوس شکل بھی اختیار کر سکتی ہیں۔ اس پراسیس کو deposition کہا جاتا ہے۔

اس بارے میں ایک دلچسپ حقیقت یہ ہے کہ جب مادہ اپنی حالت تبدیل کرتا ہے یعنی ٹھوس سے مائع یا مائع سے گیس میں تبدیل ہوتا ہے تو اس کا ماس تبدیل نہیں ہوتا۔ البتہ مادہ کی کثافت یعنی ڈینسیٹی تبدیل ہو جاتی ہے۔ ڈینسیٹی ماس کو حجم پر تقسیم کرنے سے معلوم کی جاتی ہے۔ کیونکہ ٹھوس، مائع اور گیس کی حالت میں مادہ کا حجم مختلف ہوتا ہے اس لیے ان حالات میں ڈینسیٹی بھی مختلف ہوتی ہے۔ کوکا کولا کے ایک گلاس کا وزن تبدیل نہیں ہوتا خواہ اس میں برف ٹکڑوں کی صورت میں موجود ہو یا پھر پگھل کر پانی بن جائے۔

تو یہ ہیں مادہ کی تین حالتیں۔ بس یہ یاد رکھیے کہ مادہ کہ حالتیں تبدیل ہونے سے اس کا ماس تبدیل نہیں ہوتا۔

اوریجنل ویڈیو کا لنک:

https://www.fuseschool.org/topics/308#contents/1677

گھومتے اجسام سے متعلق چار سوالات

فرانس کے شہر پیرس کے ایک میوزیم میں ایک بہت بڑا ٹرن ٹیبل یعنی گھومنے والا پلیٹ فارم ہے جس پر آپ بیٹھ سکتے ہیں اور تجربات کر سکتے ہیں۔ اس گھومنے والے پلیٹ فارم کے درمیان میں اگر آپ پانی رکھیں اور اس پر مائع حالت میں نائٹروجن ڈالیں تو اس سے بادل پیدا ہوتے ہیں جو گھومنے والے پلیٹ فارم کے مرکز سے باہر کی طرف حرکت کرتے ہیں۔ لیکن چونکہ جیسے جیسے آپ اس کے مرکز سے دور جاتے جائیں اس پلیٹ فارم کی linear رفتار زیادہ ہوتی جاتی ہے لیکن بادلوں کی رفتار کم وبیش کانسٹینٹ رہتی ہے اس لیے پلیٹ فارم کی مقامی رفتار کی نسبت بادل سُست رفتار ہوتے ہیں۔ اس وجہ سے ان بادلوں کی شکل ایک طوفان یعنی ہریکین (Hurricane) یا سائیکلون جیسی بن جاتی ہے۔ یہ محض اتفاق نہیں ہے کیونکہ زمین بھی اسی طرح گھوم رہی ہے اور طوفانوں کے گھومنے کی وجہ بھی زمین کی محوری گردش ہی ہے۔

جب آپ گھومنے والے فریم آف ریفرنس یا گھومنے والے اجسام کی فزکس کو سٹڈی کرتے ہیں تو بعض اوقات حیرت انگیز اور بظاہر پُراسرار اور غیر منطقی مظاہر دیکھنے کو ملتے ہیں۔ اس آرٹیکل کے آخر میں دیے گئے لنک میں موجود ویڈیو میں ایسے چار سوال موجود ہیں جن کا تعلق گھومنے والے اجسام کی فزکس سے ہے اور ان سوالات کا درست جواب بظاہر منطقی جواب سے مختلف ہو سکتا ہے۔

سوال نمبر 1: یہاں پر آپ ایک انکلائن (Incline) پلین یعنی ڈھلوان دیکھ سکتے ہیں۔ یہ ثابت کرنے کے لیے کہ اس میں کچھ شعبدہ بازی نہیں ہے میں اس ڈھلوان پر اس ٹیپ کو رکھتا ہوں تو یہ تیزی سے نیچے کی طرف جانے لگتی ہے۔ گویا کشش ثقل کی وجہ سے یہ ٹیپ ڈھلوان کی طرف جاتی ہے اور اس کی رفتار مسلسل بڑھتی رہتی ہے۔ لیکن میرے پاس یہ ایک پراسرار سلنڈر ہے جسے میں اس ڈھلوان پر رکھتا ہوں۔ ہم یہ دیکھتے ہیں کہ یہ سلنڈر کچھ دیر حرکت کرتا ہے لیکن پھر رک جاتا ہے۔ اسکے بعد پھر کچھ حرکت کرتا ہے لیکن پھر رک جاتا ہے اور یوں آہستہ آہستہ رک رک کر نیچے جاتا ہے۔ آپ سے میرا سوال یہ ہے کہ اس پراسرار سلنڈر میں کیا چیز ہے جس کی وجہ سے یہ رک رک کر نیچے جاتا ہے؟

سوال نمبر دو: ایک بائسیکل لیجئے اور اپنے کسی دوست کی مدد سے اسے سہارا دیجئے تاکہ یہ گر نہ پائے اور سیدھی کھڑی رہے۔ اس کے بعد ایک رسی لیجئے اور اس اسکے اس پیڈل پر باندھ دیجئے جو نیچے کی طرف ہے۔ اب اس رسی کو افقی طور پر پیچھے کی طرف کھینچیے۔ آپ کو یہ بتانا ہے کہ یہ بائیسکل کس طرف حرکت کرے گی۔ کیا یہ پیچھے کی طرف حرکت کرے گی، آگے کی طرف حرکت کرے گی، یا پھر ساکن رہے گی؟ کچھ لوگ کہتے ہیں کہ یہ آگے کی طرف حرکت کرے گی، جبکہ کچھ لوگوں کا یہ خیال ہے کہ یہ ساکن رہے گی کیونکہ آپ اسے پیچھے کی طرف کھینچ رہے ہیں لیکن اس کی وجہ سے یہ پیڈل پہیے کو آگے کی طرف دھکیلے گا۔ آپ کا کیا خیال ہے؟

سوال نمبر تین: کچھ دیر کے لیے یہ تصور کیجیے کہ آپ اس ٹریک پر بھاگ رہے ہیں اور آپ کو ٹریک کے دو مکمل چکر کاٹنے ہیں۔ پہلے چکر میں آپ آہستہ آہستہ بھاگتے ہیں۔ فرض کیجیے یہ رفتار V_1 ہے۔ اب دوسرے چکر میں آپ کو تیز بھاگنا ہے اور اتنا تیز بھاگنا ہے کہ آپ کے پہلے اور دوسرے چکر کی اوسط رفتار پہلے چکر کی رفتار سے دوگنی ہو جائے۔ آپ کو یہ بتانا ہے کہ دوسرے چکر میں آپ کی رفتار کیا ہونی چاہیے کہ دونوں چکروں کی اوسط رفتار پہلے چکر کی رفتار سے دوگنی ہو جائے۔

سوال نمبر 4: جب ایک ٹرین آگے کی طرف حرکت کرتی ہے تو خواہ وہ کتنی ہی تیز رفتار یا سست رفتار ہو، اس ٹرین کا ایک حصہ زمین کے نقطہ نظر سے پیچھے کی طرف حرکت کر رہا ہوتا ہے۔ وہ حصہ ٹرین کے نقطہ نظر سے تو پیچھے کی طرف حرکت نہیں کرتا لیکن زمین کے نقطہ نظر سے وہ حصہ پیچھے کی طرف حرکت کر رہا ہوتا ہے خواہ اس ٹرین کی رفتار کچھ بھی ہو۔ آپ کو جواب یہ دینا ہے کہ وہ ٹرین کا کونسا حصہ ہے۔

ویڈیو کا لنک:

https://www.youtube.com/watch?v=HgCXdNhVC1Q

گھومتے اجسام سے متعلق سوالات کے جوابات

پچھلے آرٹیکل میں ہم نے گھومتے اجسام سے متعلق کچھ سوالات کیے تھے۔اس آرٹیکل میں ان سوالات کا جواب دیا جارہا ہے۔

تو آیئے اب ہم پہلے سوال کے جواب پر کچھ بحث کرتے ہیں۔ **سوال یہ تھا کہ اس سیلنڈر میں کیا چیز تھی جس کی وجہ سے وہ سیلنڈر اس ڈھلوان یعنی incline پر رک رک کر چل رہا تھا۔** کچھ لوگوں نے یہ اندازہ لگایا کہ اس سیلنڈر میں ریت تھی۔ تو یہ دیکھیے اس سیلنڈر میں ریت ہے اور اسے میں اس ڈھلوان پر رکھتا ہوں۔ لیکن یہ تو چلتا ہی نہیں ہے کیونکہ اس میں موجود ریت اپنی اندرونی مزاحمت کی وجہ سے اپنی جگہ سے نہیں ہلتی اور اس سیلنڈر کو چلنے سے روکے رکھتی ہے۔ کچھ لوگوں کا شاید یہ خیال ہو کہ اگر اس سیلنڈر میں ریت کی جگہ کچھ پتھر یا بجری ہو تو یہ نیچے کی طرف حرکت کرنے لگے گا۔ تو آیئے اس کا بھی تجربہ کیے لیتے ہیں۔ اس سلینڈر میں کچھ چھوٹے پتھر ہیں اور اسے ہم اس ڈھلوان پر رکھتے ہیں۔ یہ سیلنڈر تو آسانی سے رول کرتا ہے لیکن سوال میں دکھائے گئے پر اسرا سیلنڈر کی طرح رک رک کر نہیں چلتا۔

بہت سے لوگوں کا کہنا تھا کہ یہ سیلنڈر آدھا پانی سے بھرا ہوا ہے۔ تو چلیے اس مفروضے پر بھی تجربہ کر کے دیکھ لیتے ہیں۔ یہ تو بہت آسانی سے مسلسل نیچے جاتا رہتا ہے، رکتا ہی نہیں ہے۔ یعنی اس پر اسرار سلینڈر میں میں پانی نہیں تھا کچھ اور تھا۔

کچھ لوگوں کا یہ اندازہ تھا کہ اس سیلنڈر میں کچھ گاڑھا مائع موجود ہے۔ تو دیکھیے، اس سلنڈر میں شہد ہے اور آدھا سیلنڈر شہد سے بھرا ہوا ہے۔ آیئے اسے اس ڈھلوان پر رکھ کر دیکھتے ہیں۔ یہ تو واقعی رک رک کر چل رہا ہے۔ یہ اندازہ باقی اندازوں کی نسبت بہت بہتر ہے۔ لیکن اس سیلنڈر کی حرکات بھی ابھی عین اس جیسی نہیں ہیں جیسی اس پر اسرار سلینڈر کی تھیں۔ لیکن اس سے ملتی جلتی ضرور ہیں۔

تو آیئے اب یہ دیکھتے ہیں کہ اس پر اسرار سیلنڈر میں کیا تھا۔ یہ ہے وہ پر اسرار سیلنڈر۔ اس میں شہد کے علاوہ دو ٹیبل ٹینس کی گیندیں بھی ڈالی گئی ہیں۔ اسے جب میں اس ڈھلوان پر رکھتا ہوں ہو تو اس سیلنڈر کا مرکز ثقل یعنی center of gravity اس مقام سے نیچے ہے جہاں پر یہ سیلنڈر اس ڈھلوان کو چھو رہا ہے۔ اس وجہ سے اس کے وزن کا ایک کمپونٹ (component) ڈھلوان کی طرف قوت لگا رہا ہے جس کے نتیجے میں یہ سیلنڈر نیچے کی طرف حرکت کر رہا ہے۔ لیکن ایسا کرنے سے ٹیبل ٹینس کی گیندیں سیلنڈر میں ڈھلوان کی سمت آ گئی ہیں اور چونکہ ان گیندوں کا وزن شہد کے وزن سے بہت کم ہے اس لیے اس سیلنڈر کا مرکز ثقل تبدیل ہو گیا ہے اور اب یہ مرکز ثقل اس جگہ سے بلند ہو گیا ہے جہاں یہ سیلنڈر اس ڈھلوان کو چھو رہا ہے۔ اس وجہ سے سے اس سیلنڈر کے وزن کا کوئی بھی کمپونینٹ ڈھلوان کی سمت میں نہیں ہے۔ چنانچہ یہ سیلنڈر رک گیا ہے۔ لیکن کچھ دیر بعد شہد بہہ کر نیچے آنے لگتا ہے اور گیند شہد سے ہلکے ہونے کی وجہ سے شہد کے اوپر تیرنے لگتے ہیں۔ اس طرح اس سیلنڈر کا مرکز ثقل دوبارہ اس مقام سے نیچے آ گیا ہے جہاں یہ سیلنڈر اس ڈھلوان کو چھو رہا ہے۔ اب اس پر کشش ثقل کے اثر کا ایک کمپونینٹ پھر ڈھلوان کی سمت میں آ گیا ھے جس وجہ سے یہ سیلنڈر دوبارہ حرکت کرنے لگا ہے۔

میں نے آپ سے ایک سوال یہ بھی پوچھا تھا کہ اس ٹریک کے گرد دو چکر ایسے لگائیں کہ پہلا چکر سست رفتار ہو اور دوسرا چکر اتنا تیز رفتار کہ ان دونوں چکروں کی اوسط رفتار پہلے چکر کی اوسط رفتار سے دو گنی ہو۔

اس سوال کا درست جواب یہ ہے کہ ایسا کرنا اصولاً ممکن نہیں ہے۔ ممکن ہے کہ آپ یہ سوچ رہے ہوں کہ اگر پہلے چکر میں آپ کی رفتار V_1 ہے تو دوسرے چکر میں اگر آپ اس سے تین گنا تیز رفتار سے بھاگیں تو آپ کی اوسط رفتار V_1 سے دگنی ہو جائے گی لیکن ایسا نہیں ہے۔ آیئے اس مسئلے پر کچھ تفصیل سے بحث کرتے ہیں۔

پہلے چکر میں آپ کی رفتار کو آسانی سے کیلکولیٹ کیا جا سکتا ہے۔ اس کا طریقہ یہ ہے کہ آپ فاصلے کو وقت پر تقسیم کر دیں۔ فرض کیجیے کہ اس ٹریک کی لمبائی D ہے۔ پہلے چکر میں آپ نے یہ فاصلہ V_1 کی رفتار سے T_1 سیکنڈ میں طے کیا۔ چنانچہ آپ کی اوسط رفتار V_1 کی مقدار $\frac{D}{T_1}$ ہو گی۔ فرض کیجیے کہ دوسرے چکر میں آپ کی رفتار V_2 ہے اور آپ یہ چکر T_2 سیکنڈ میں طے کرتے ہیں۔ اب اگر آپ دونوں چکروں کی اوسط رفتار کو V1 سے دگنا کرنا چاہتے ہیں تو یہ رفتار $2 \times V_1$ ہو گی یعنی V_1 سے دوگنی۔ چونکہ $V_1 = \frac{D}{T_1}$، اس لیے $2V_1 = \frac{2D}{T_1}$۔ یہ اسی صورت میں ممکن ہے اگر T2 کی مقدار صفر ہو یعنی آپ دوسرا چکر صفر سیکنڈ میں پورا کر لیں۔

دوسرے لفظوں میں یہ اوسط رفتار یہ کہتی ہے کہ آپ کو اسی ٹائم یعنی T_1 میں دوگنا فاصلہ طے کرنا ہے لیکن آپ وہ تمام کا تمام وقت پہلے ہی چکر میں صرف کر چکے ہیں اس لیے اب آپ کے پاس دوسرے چکر کے لیے صفر وقت بچا ہے۔ اگر آپ روشنی کی رفتار سے بھاگیں تو بھی آپ کو اس ٹریک کا فاصلہ طے کرنے کے لیے کچھ وقت تو لگانا ہی پڑے گا۔ اگر آپ یہ فاصلہ بالفرض ایک ملی سیکنڈ میں طے کر لیں تو بھی آپ کی اوسط رفتار اس مطلوبہ رفتار سے کم ہو جائے گی۔ گویا یہ کام کرنا اصولاً ناممکن ہے۔

اس سوال کی یہی خوبی ہے کہ جو کام دیکھنے میں انتہائی آسان لگتا ہے وہ دراصل اصولاً بھی ناممکن ہے۔

اگلا سوال یہ تھا کہ جب ٹرین آگے کی طرف چلتی ہے تو ٹرین کا کونسا حصہ ایسا ہے جو زمین کے نقطہ نظر سے پیچھے کی طرف چلتا ہے۔ بہت سے لوگوں نے درست اندازہ لگایا کہ اس جواب کا تعلق ٹرین کے پہیوں سے ہے۔ لیکن بہت سے غلط جواب بھی دیے گئے۔ کچھ لوگوں نے یہ کہا کہ ٹرین کے انجن کا دھواں پیچھے کی طرف جا رہا ہے یا ٹرین کے اندر موجود ہوا پیچھے کی طرف جا رہی ہے لیکن یہ دونوں جوابات درست نہیں ہیں۔ ٹرین کا دھواں ٹرین کا حصہ نہیں ہے اور یہ زمین کے نقطہ نظر سے پیچھے کی طرف نہیں جاتا اگرچہ ٹرین کے نقطہ نظر سے دھواں پیچھے کی طرف جاتا محسوس ہوتا ہے۔

اس سوال کا درست جواب یہ ہے کہ ٹرین کے پہیے کا ایک حصہ زمین کے نقطہ نظر سے پیچھے کی طرف جا رہا ہوتا ہے۔ اگر آپ ٹرین کے پہیے کو غور سے دیکھیں تو ٹرین کے پہیے کا چوڑا حصہ وہ ہوتا ہے جو ٹریک کے اوپر چل رہا ہوتا ہے لیکن اس پہیے کے اندر کی طرف ایک حصہ ہوتا ہے جس کا قطر باقی پہیے کی نسبت بڑا ہوتا ہے۔ پہیے کے اس حصے کو فلینج کہا جاتا ہے۔ اس کا مقصد یہ ہوتا ہے کہ ٹرین کے پہیے ٹریک کے اوپر ہی رہیں تاکہ ٹرین ٹریک سے نیچے نہ اتر پائے۔ ٹرین کے پہیے کے فلینج کا جو حصہ ٹرین کی پٹڑی سے نیچے ہوتا ہے وہ حصہ زمین کے نقطہ نظر سے پیچھے کی طرف حرکت کر رہا ہوتا ہے۔



اس کی وجہ سمجھنے کے لیے آپ کو پہیے کی حرکت کو تفصیل سے سمجھنا ہو گا۔ کسی بھی پہیے کا اوپری حصہ زمین کے نکتہ نظر سے تیزی سے آگے کی طرف حرکت کر رہا ہوتا ہے لیکن اسی پہیے کا جو حصہ نیچے ٹریک کو یا سڑک کو چھو رہا ہوتا ہے وہ حصہ ہمیشہ ٹریک یا سڑک کے ساتھ ساکن ہوتا ہے۔ ٹرین حرکت اسی لیے کرتی ہے کہ ٹرین کا پہیہ اس ٹریک کو پیچھے کی طرف دھکیلنے کی کوشش کرتا ہے جس کا رد عمل یہ ہوتا ہے کہ ٹرین آگے کی طرف حرکت کرتی ہے۔ اس وجہ سے پہیے کی حرکت کو rolling without slipping کہا جاتا ہے۔

اب اس پہیے کے فلینج کی حرکت پر توجہ دیجیے۔ کیونکہ پہیے کے اس حصے کا قطر ٹرین کے باقی پہیے کی نسبت بڑا ہوتا ہے اس لیے اس کا سب سے نچلا حصہ ٹرین کے ٹریک سے نیچے ہوتا ہے۔ اگر ٹرین کے ٹریک کو چھونے والا حصہ ٹریک کے نقطہ نظر سے ساکن ہے تو پہیے کا جو حصہ ٹریک سے نیچے ہے وہ ظاہر ہے کہ ٹریک کے نقطہ نظر سے پیچھے کی طرف جا رہا ہو گا۔ چنانچہ ٹرین کے پہیے کے فلینج کا جو حصہ ٹرین کے ٹریک سے نیچے ہوتا ہے وہ زمین کے نقطہ نظر سے پیچھے کی طرف حرکت کر رہا ہوتا ہے۔

اب آتے ہیں اس سوال کی طرف جس میں لوگوں نے سب سے زیادہ دلچسپی دکھائی۔ **سوال یہ تھا کہ اگر بائیسکل کے پیڈل کو بالکل نیچے کر کے اسے رسی سے کھینچا جائے تو بائیسکل آگے کی طرف جائے گی، ساکن رہے گی، یا پیچھے کی طرف حرکت کرے گی۔** تقریباً آدھے لوگوں نے یہ کہا کہ بائیسکل پیچھے کی طرف جائے گی، ایک چوتھائی نے کہا کہ یہ آگے کی طرف حرکت کرے گی اور باقی لوگوں کا خیال تھا کہ بائیسکل ساکن رہے گی۔ تو آیئے دیکھتے ہیں کہ اصل میں بائیسیکل کس سمت میں حرکت کرتی ہے۔

تو میں یہ ڈوری کھینچتا ہوں۔ تین—دو—ایک—یہ لیجیے۔ بائیسکل پیچھے کی طرف حرکت کرنے لگی۔ تقریباً تمام بائیسکلز میں یہ حرکت پیچھے کی طرف ہی ہو گی لیکن اس کی وجہ سمجھنا اس قدر آسان نہیں ہے۔ یعنی یہ کہہ دینا کافی نہیں ہے کہ چونکہ بائیسکل پر net force پیچھے کی طرف ہے اس لیے بائیسکل پیچھے کی طرف حرکت کرے گی۔ ایسی بائیسکل بھی ڈیزائن کی جا سکتی ہے جس میں یہ حرکت آگے کی طرف ہو گی۔

اس ویڈیو کو غور سے دیکھیے۔ اس بائیسکل کے پیڈل کو میں اسی طرح رسی سے پیچھے کی طرف کھینچتا ہوں لیکن یہ بائیسکل آگے کی طرف بڑھنے لگتی ہے۔ ایسا کیوں ہے، اس پر ہم کچھ دیر میں بات کرتے ہیں۔ پہلے آپ یہ سمجھ لیجیے کہ جب آپ بائیسکل پر بیٹھ کر پیڈل کو گھماتے ہیں تو اگرچہ بائیسکل کے نکتہ نظر سے آپ پیڈل کو پیچھے کی طرف گھما رہے ہوتے ہیں لیکن زمین کے نقطہ نظر سے پیڈل کبھی پیچھے کی طرف حرکت نہیں کرتا (کیونکہ بائیسکل آگے کی طرف حرکت کر رہی ہوتی ہے)۔ چنانچہ اگر کسی بائیسکل کے پیڈل کے ساتھ رسی باندھی ہو اور پیڈل چلانے سے

بائیسکل آگے کی طرف چل رہی ہو تو ظاہر ہے کہ وہ رسی بھی آگے کی طرف جا رہی ہو گی۔ اس مثال سے آپ یہ سمجھ سکتے ہیں کہ اگر رسی پیچھے کی طرف جا رہی ہو (مثلاً اگر سائیکل کھڑی ہو اور کوئی اس رسی کو پیچھے کی طرف کھینچے) تو بائیسکل بھی پیچھے کی طرف ہی جائے گی۔

اس اصول کو ایک اور طریقے سے بھی سمجھا جا سکتا ہے۔ اگر ہم آگے چلتی بائیسکل کے پیڈل کی حرکت کا گراف بنائیں تو اس کی شکل کچھ یوں ہو گی۔ اس شکل کو trochoid کہا جاتا ہے۔ عام بائیسکل میں پیڈل پہیوں کی نسبت بہت زیادہ سست رفتاری سے حرکت کرتے ہیں کیونکہ بائیسکل کے پیڈل کے ساتھ نصب چرخی پر دندانوں کی تعداد بہت زیادہ ہوتی ہے جبکہ پچھلے پہیے پر نصب چرخی پر دندانوں کی تعداد کم ہوتی ہے۔ اس وجہ سے پیڈل زمین کے نقطہ نظر سے ہمیشہ آگے کی طرف جا رہے ہوتے ہیں۔

اب ہم اس بائیسکل کے بارے میں بات کرتے ہیں جس میں رسی کھینچنے سے بائیسکل آگے کی طرف حرکت کرتی ہے۔ عام بائیسکل کے برعکس اس ویڈیو میں جو بائیسکل ہے اس میں پیڈل کی چرخی پر دندانوں کی تعداد کم ہے جبکہ پچھلے پہیے پر لگی چرخی پر دندانوں کی تعداد زیادہ ہے۔ اس وجہ سے پیڈل کے بہت سے چکر مکمل ہوں تب ہی پہیے کا ایک چکر مکمل ہوتا ہے۔ چنانچہ جب بائیسکل آگے کی طرف حرکت کرتی ہے تو دراصل پیڈل زمین کے نقطہ نظر سے پیچھے کی طرف جا رہا ہوتا ہے۔ اس وجہ سے جب اس قسم کی بائیسکل ساکن ہوں اور اس کے پیڈل پر رسی باندھ کر اسے پیچھے کی طرف کھینچا جائے تو یہ بائیسکل آگے کی طرف حرکت کرے گی۔

اسی اصول کو مد نظر رکھتے ہوئے یہ بھی کہا جا سکتا ہے کہ اگر ٹرین کے پہیے کے فلینج کے سب سے نچلے حصے پر رسی باندھ کر اس پیچھے کی طرف کھینچا جائے تو اصولاً وہ ٹرین آگے کی طرف حرکت کرے گی۔

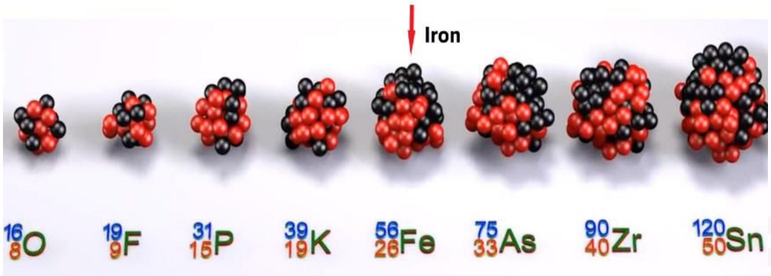
عام بائیسکل میں چونکہ پیڈل کی چرخی پر زیادہ دندانے ہوتے ہیں اس لیے اس میں گیئر کا تناسب ایسا ہوتا ہے کہ پیڈل پر باندھی رسی کھینچنے سے بائیسکل پیچھے کی طرف ہی جائے گی۔ اگر پیڈل کی چرخی پر دندانے کم ہوں اور پہیے کی چرخی پر دندانے زیادہ ہوں تب بائیسکل آگے کی طرف حرکت کرے گی۔ گویا بائیسکل کی حرکت کی سمت کا دارومدار اس کے گیئرز کے تناسب پر ہے۔

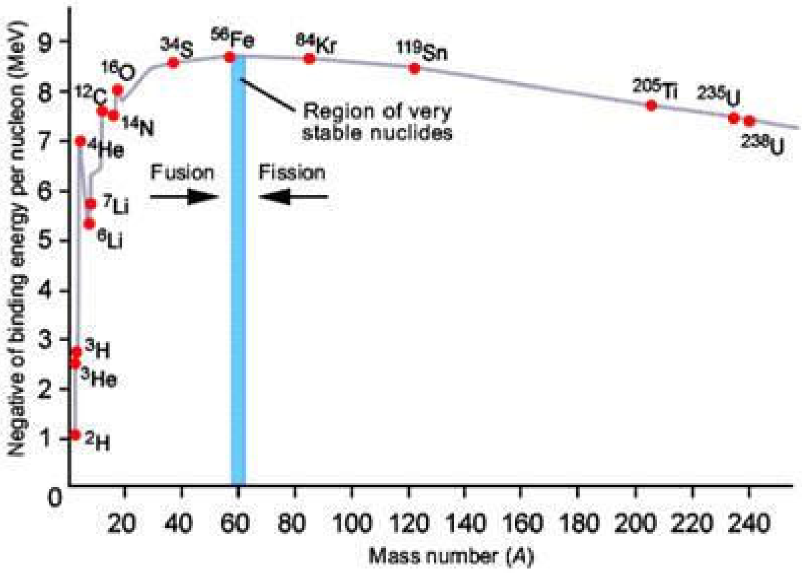
ویڈیو کا لنک:

https://www.youtube.com/watch?v=72DCj3BztG4

نیوکلئیر فزکس

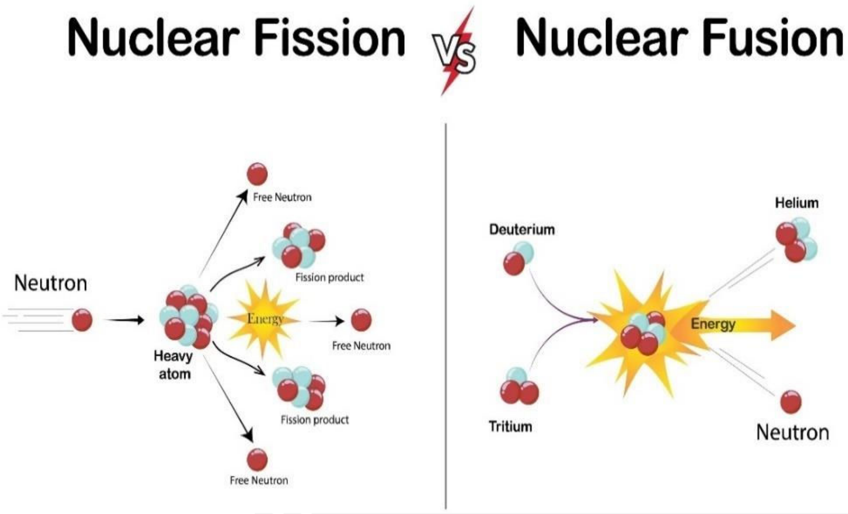
ایٹم کا نیوکلیس یا مرکزہ نیوٹرانز اور پروٹانز پر مشتمل ہوتا ہے جنہیں سٹرانگ نیوکلیر فورس اکٹھا رکھتی ہے۔ جب نیوٹرانز اور پروٹانز مل کر کسی ایٹم کا مرکزہ بناتے ہیں تو ان کی کمیت کا کچھ حصہ معدوم ہو جاتا ہے۔ یہ اس لیے ممکن ہے کیونکہ آئن سٹائن کی مشہور مساوات $E=MC^2$ کی رو سے کمیت اور توانائی ایک دوسرے میں تبدیل ہو سکتے ہیں۔ چنانچہ نیوٹرانز اور پروٹانز کی کمیت میں جو کمی ہوتی ہے وہ فوٹونز کی شکل میں خارج ہو جاتی ہے۔ اگر بہت کم کمیت توانائی میں تبدیل ہو تو بھی بہت زیادہ توانائی خارج ہوتی ہے۔ مختلف عناصر کے مرکزے بنانے کی صورت میں مختلف مقدار میں توانائی خارج ہوتی ہے۔ فرض کیجیے کہ ہم مختلف عناصر کے مرکزوں کو ان کی کمیت کے مطابق ایک قطار میں رکھتے ہیں جن میں کم کمیت کے مرکزے بائیں جانب اور زیادہ کمیت کے مرکزے دائیں جانب ہیں۔ مرکزوں کی کمیت کا اندازہ پروٹانز اور نیوٹرانز کی مجموعی تعداد سے لگایا جا سکتا ہے۔ پروٹانز کی تعداد سے عناصر کی شناخت بھی کی جا سکتی ہے۔ اب ہم یہ اندازہ لگاتے ہیں کہ ہر مرکزہ بنانے کے لیے انفرادی پروٹان یا نیوٹران کو کتنی توانائی خارج کرنا ہو گی۔ جیسے جیسے ہم اس قطار میں بائیں طرف سے دائیں طرف جاتے ہیں اس توانائی کی مقدار بڑھتی جاتی ہے جو پروٹانز اور نیوٹرانز کو خارج کرنا ہو گی لیکن قطار میں ایک مقام پر آ کر اس توانائی کی تعداد دوبارہ کم ہونا شروع ہو جائے گی۔ چنانچہ لوہے یعنی iron سے بڑے مرکزوں کو بنانے کے لیے نیوٹران اور پروٹان کی اس کمیت میں کمی آنے لگتی ہے جو توانائی میں تبدیل ہوتی ہے۔ جب گراف کے بائیں طرف کے عناصر کے مرکزے آپس میں ضم ہو کر بڑے عناصر کے مرکزے بناتے ہیں تو زائد کمیت توانائی میں تبدیل ہو جاتی ہے جو فوٹونز کی شکل میں خارج ہوتی ہے۔





لیکن گراف کے دائیں طرف کے عناصر کے لیے اس کا الٹ ہوتا ہے۔ جب ان عناصر کے مرکزے آپس میں ضم ہو کر بڑے مرکزے بناتے ہیں تو مرکزے کی کمیت بڑھ جاتی ہے۔ اس کا مطلب یہ ہوا کہ ایسے بھاری عناصر کے مرکزے بنانے کے عمل میں توانائی خارج نہیں ہوتی بلکہ توانائی جذب ہوتی ہے۔ عام طور پر مرکزے ایک دوسرے میں آسانی سے ضم نہیں ہوتے کیونکہ مثبت چارج کے حامل پروٹانز مرکزوں کو ایک دوسرے سے پرے دھکیلتے ہیں۔ چنانچہ مرکزے صرف اسی وقت ضم ہو سکتے ہیں جب اس برقی قوت کے خلاف کام کیا جائے جو انہیں ایک دوسرے سے پرے دھکیل رہی ہے۔ ایسا ستاروں کے مرکز میں ممکن ہوتا ہے جہاں شدید دباؤ اور انتہائی درجہ حرارت کی بدولت مرکزے بہت زیادہ رفتار سے ایک دوسرے

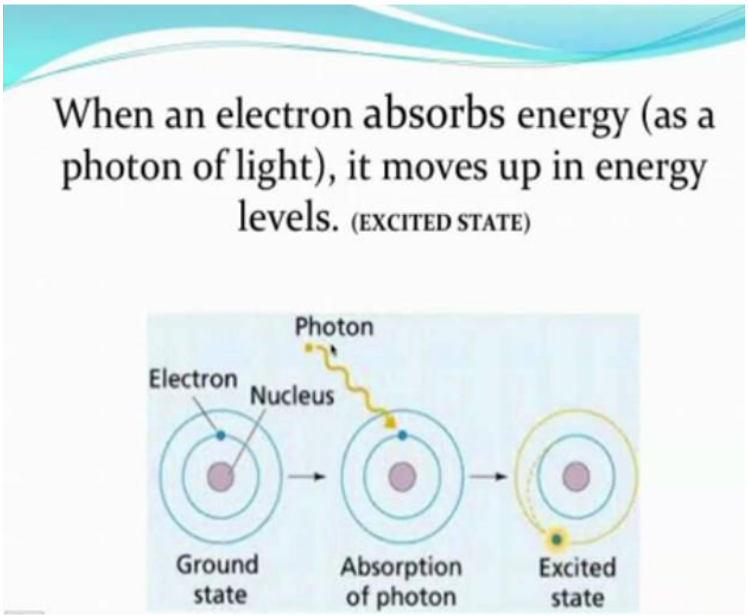
سے ٹکراتے ہیں۔ ستارے ہلکے عناصر کے مرکزوں کو ضم کر کے بھاری عناصر بناتے ہیں اور اس عمل کے دوران توانائی خارج ہوتی ہے۔ لیکن چونکہ بہت بھاری عناصر کے مرکزوں کے آپس میں ضم ہونے کے لیے مزید توانائی کی ضرورت ہوتی ہے اس لیے ایسے مرکزوں کا ضم ہونا صرف ستارے کی زندگی کے آخری چند لمحات میں ممکن ہوتا ہے جب ستارہ سپر نووا کی شکل میں پھٹ جاتا ہے۔ ستارے کی بقیہ تمام زندگی میں صرف لوہے سے ہلکے عناصر کے مرکزے ہی آپس میں ضم ہو پاتے ہیں۔



سب سے ہلکا عنصر ہائیڈروجن ہے۔ ہائیڈروجن کے ایٹم جوہری ہتھیاروں کے دھماکے کے دوران بھی آپس میں ضم ہوتے ہیں جسے عام طور پر ہائیڈروجن بم کہا جاتا ہے۔ یہ بم ہیروشیما اور ناگاساکی پر گرائے گئے ایٹم بموں سے کہیں زیادہ مہلک ہیں۔ ہائیڈروجن بم میں دو ایٹمی دھماکے ہوتے ہیں۔ پہلا دھماکہ ایک عام ایٹم بم ہوتا ہے جو ہائیڈروجن کو بہت زیادہ دباؤ کے تحت اکٹھا کرتا ہے۔ اس سے فیوژن کا عمل شروع ہوتا ہے جس میں ہائیڈروجن ایٹم ہیلیئم کے ایٹم میں تبدیل ہوتے ہیں اور بہت زیادہ توانائی خارج ہوتی ہے۔ اس اخراج کی وجہ سے ایک اور بہت بڑا دھماکہ وقوع پذیر ہوتا ہے۔

پہلا دھماکہ فیوژن کی وجہ سے نہیں بلکہ اس کے برعکس ایٹم کے مرکزے کا چھوٹے مرکزوں میں تقسیم ہونے کے عمل سے ہوتا ہے جسے فشن کہا جاتا ہے۔ ہیروشیما اور ناگاساکی پر جو ایٹم بم گرائے گئے تھے وہ صرف فشن پر مبنی تھے۔

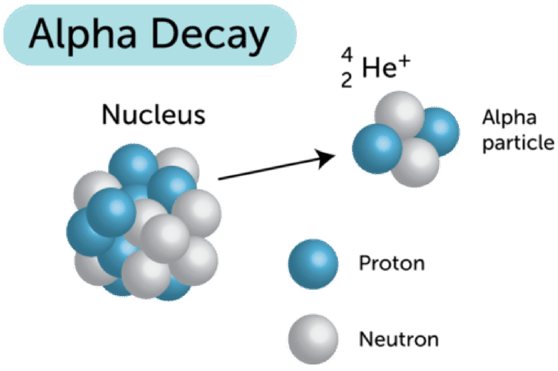
جیسا کہ پہلے بتایا گیا، جب بڑے مرکزے آپس میں ضم ہوتے ہیں تو اس عمل میں توانائی خرچ ہوتی ہے۔ اس کا مطلب یہ ہوا کہ جب بڑے مرکزوں کو تقسیم کیا جائے تو اس عمل میں کمیت میں کمی واقع ہوتی ہے اور توانائی خارج ہوتی ہے۔ مرکزے عام طور پر خود بخود تقسیم نہیں ہوتے کیونکہ مرکزے میں نیوٹران اور پروٹان سٹرانگ نیوکلیر فورس کی وجہ سے اکٹھے ہوتے ہیں۔ البتہ بعض اوقات اگر یورینیم یا پلوٹونیم کے مرکزے میں ایک نیا نیوٹران داخل ہو جائے تو ان مرکزوں میں پروٹانز اور نیوٹرانز کی ترتیب ایسی ہو جاتی ہے جس سے مرکزہ ناپائیدار ہو جاتا ہے اور مرکزے کی تقسیم ممکن ہو جاتی ہے۔ اس عمل میں مزید نیوٹرانز خارج ہوتے ہیں جو یورینیم کے کچھ اور مرکزوں میں جذب ہوتے ہیں اور یوں ایک چین ری ایکشن شروع ہو جاتا ہے جس کے نتیجے میں بہت زیادہ توانائی خارج ہوتی ہے۔ ایٹمی ہتھیاروں میں ایسا چین ری ایکشن کنٹرول نہیں کیا جاتا تاکہ زیادہ سے زیادہ مہلک دھماکہ پیدا کیا جا سکے۔ تاہم ایٹمی پاور پلانٹس میں ایسے چین ری ایکشن کو کنٹرول میں رکھا جاتا ہے تاکہ مناسب مقدار میں حرارت پیدا ہو جس سے بجلی پیدا کی جا سکے۔ ایٹمی پاور پلانٹس میں اس ری ایکشن کو کنٹرول کرنے کے لیے یورینیم میں اسی دھات کی سلاخیں داخل کی جاتی ہیں جو نیوٹرونز کو جذب کرتی ہیں۔ ان سلاخوں کے ایٹم پائیدار رہتے ہیں اور پھٹتے نہیں۔



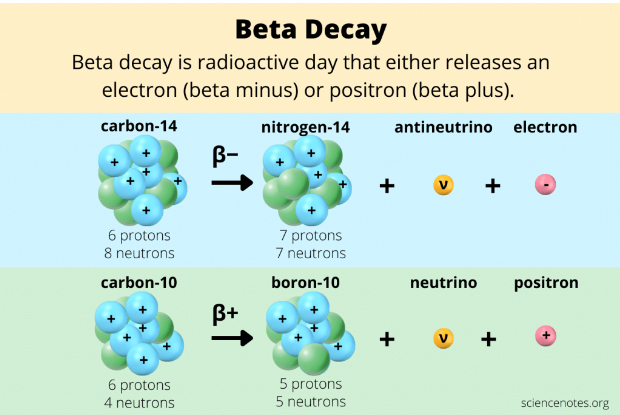
اگر مرکزہ نیوٹران کو جذب کرنے کی بعد ناپائیدار نہ بنے تو بھی اس اضافی نیوٹران کی وجہ سے اس کی توانائی بڑھ جاتی ہے جسے ایکسائٹڈ سٹیٹ excited state کہا جاتا ہے۔ایک الیکٹران جب excited state میں ہوتا ہے تو اس کی توانائی ایک مخصوص مقدار میں بڑھ جاتی ہے۔ یہ مخصوص مقدار ہر ایٹم کے لیے مختلف ہوتی ہے۔ جس طرح جب الیکٹرانز اپنے پرانے انرجی لیول پر واپس جاتے ہیں تو ایک فوٹان خارج کرتے ہیں اسی طرح مرکزے بھی جب پرانے انرجی لیول پر واپس جاتے ہیں تو ایک فوٹان خارج کرتے ہیں۔ ان دونوں صورتوں میں توانائی کی ان دو مقداروں کا فرق اس فوٹان کی توانائی کے برابر ہوتا ہے جو اس عمل میں خارج ہوتا ہے۔ مرکزے میں چونکہ یہ انرجی لیول ایک دوسرے سے بہت زیادہ فاصلے پر ہوتے ہیں اس لیے مرکزے سے خارج ہونے والے فوٹان کی توانائی بہت زیادہ ہوتی ہے۔ مرکزے سے خارج ہونے والے اس فوٹان کو ہم گیمارے کہتے ہیں۔ مرکزے کے اس excited state میں جانے کے لیے یہ ضروری نہیں کہ وہ ایک نیوٹران ہی جذب کرے۔ نیوٹران کے مرکزے سے ٹکرا کر واپس چلے جانے کی صورت میں بھی مرکزہ اس excited state میں جا سکتا ہے۔ نیوٹران ایک ٹھوس جسم کے بہت سے ایٹموں سے ٹکرا کر انہیں توانائی فراہم کر سکتا ہے اور اس جسم میں بہت دور تک سفر کر سکتا ہے لیکن آخر کار اس کی توانائی اتنی کم ہو جاتی ہے کہ یہ کسی ایٹم کے مرکزے میں ضم ہو جاتا ہے۔

نیوٹران کے کسی بھی مرکزے میں جذب ہونے کا امکان ایٹم کی ساخت اور نیوٹران کی توانائی پر منحصر ہے۔ کچھ ایٹمز نیوٹران کو آسانی سے جذب کر لیتے ہیں اور کچھ قدرے مشکل کے ساتھ۔ عمومی طور پر سست رفتار نیوٹران کی توانائی کم ہوتی ہے اور وہ آسانی سے ایٹم میں ضم ہو جاتے ہیں۔ نیوٹران کی رفتار تب آسانی سے کم ہوتی ہے جب وہ ہائیڈروجن کے مرکزے سے ٹکرا کر اچھلتے یعنی bounce ہوتے ہیں۔ اگر نیوٹران کسی بڑے مرکزے سے ٹکرائیں تو وہ بہت تیزی سے اچھلتے ہیں جس طرح اگر کسی چھوٹی گیند کو بہت بڑی گیند پر مارا جائے تو چھوٹی گیند بہت تیزی سے اچھلتی ہے۔ اگر کسی گیند کی رفتار کو کم کرنا ہو تو بہترین طریقہ یہ ہے کہ اسے اسی کی جسامت کی کسی اور گیند سے ٹکرایا جائے۔ ہائیڈروجن کے مرکزے میں صرف ایک پروٹان ہوتا ہے جس کی کمیت نیوٹران کی کمیت کے تقریباً برابر ہوتی ہے۔ جب بھی نیوٹران ہائیڈروجن کے مرکزے سے ٹکراتا ہے اس کی کچھ توانائی زائل ہو جاتی ہے لیکن نیوٹران اس طرح بار بار ٹکرانے کے باوجود کبھی ساکن نہیں ہوتا۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ ایٹم ہمیشہ حرکت میں ہوتے ہیں اور تھرتھراتے رہتے ہیں۔ اسی تھرتھراہٹ کی وجہ سے اجسام کا درجۂ حرارت صفر کیلون سے ہمیشہ زیادہ ہوتا ہے۔ اگر نیوٹران کی حرکت اس تھرتھراہٹ سے کم ہو جائے اور نیوٹران کسی ایٹم سے جا ٹکرائے تو ایٹم کی توانائی نیوٹران میں منتقل ہو جائے گی اور نیوٹران کی رفتار بڑھ جائے گی۔ گویا نیوٹران کی کم سے کم اوسط رفتار ایٹمز کی تھرتھراہٹ یعنی ان کے درجۂ حرارت پر منحصر ہوتی ہے۔ جب نیوٹران کی توانائی

ایٹمز کے اوسط درجۂ حرارت کے برابر ہو جائے تو نیوٹران محض ایٹمز کی تھرتھراہٹ کی وجہ سے مرکزوں کے دوران حرکت کرتا رہے گا حتیٰ کہ وہ کسی ایٹم میں ضم ہو جائے گا۔

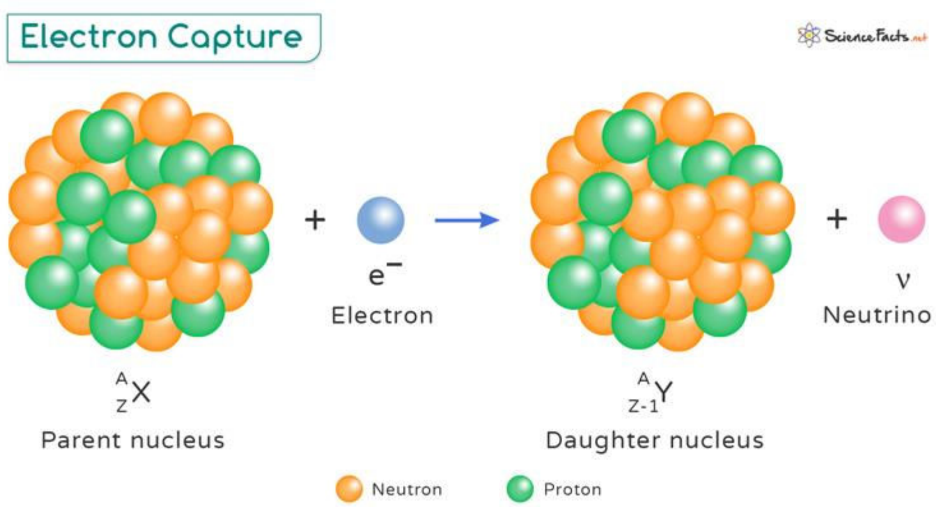


نیوٹرانز اور پروٹانز کے تمام اتصالات پائیدار مرکزے نہیں بناتے۔ اگر مرکزے میں نیوٹرانز کی تعداد پروٹانز سے بہت زیادہ یا بہت کم ہو جائے تو مرکزہ ناپائیدار ہو جاتا ہے۔ کچھ عناصر کے مرکزے تو بہت زیادہ ناپائیدار ہوتے ہیں۔ ایسے مرکزوں میں اس بات کا امکان رہتا ہے کہ وہ کبھی بھی بوسیدہ (decay) ہو کر دو مرکزوں میں تقسیم ہو سکتے ہیں۔ بوسیدگی کا یہ عمل مختلف قسم کے مرکزوں میں مختلف ہوتا ہے۔ کچھ مرکزوں میں کچھ پروٹانز اور نیوٹرانز ایک جتھے کی شکل میں مرکزے سے خارج ہو جاتے ہیں۔ ان میں سب سے زیادہ امکان اس بات کا ہوتا ہے کہ دو پروٹانز اور دو نیوٹرانز ایک جتھے کی شکل میں خارج ہو جائیں۔ اس جتھے کو ہم ہیلیئم کے ایٹم کا مرکزہ کہتے ہیں۔

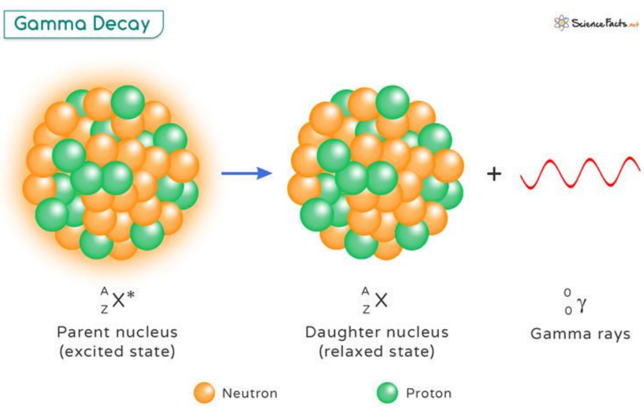


بوسیدگی کا دوسرا طریقہ یہ ہے کہ ایک نیوٹران پھٹ کر ایک پروٹان، ایک الیکٹران اور ایک اینٹی نیوٹرینو میں تقسیم ہو جائے۔ اس بات کا بھی امکان ہے کہ ایک نیوٹران پروٹان میں تبدیل ہو جائے اور اس عمل کے دوران ایک پوزیٹران اور ایک الیکٹران نیوٹرینو خارج کرے۔

یہ بھی ممکن ہے کہ مرکزہ ایک الیکٹران کو قابو کر لے جس سے ایک پروٹان ایک نیوٹران میں تبدیل ہو جائے اور ایک الیکٹران نیوٹرینو خارج کرے۔ جب ایک مرکزہ اس قسم کے عمل سے گزرتا ہے تو مرکزے کی نوعیت بدل جاتی ہے اور ایک نئے عنصر کا ایٹم وجود میں آتا ہے۔ یہ عین



ممکن ہے کہ یہ نیا مرکزہ بھی ناپائیدار ہو اور مزید تقسیم ہو جائے۔ تقسیم کا یہ عمل اس وقت تک جاری رہتا ہے جب تک کسی پائیدار عنصر کا مرکزہ وجود میں نہ آجائے۔



اس بات سے قطع نظر کہ نیا مرکزہ پائیدار ہے یا نہیں، نیا مرکزہ کسی excited state میں ہو سکتا ہے۔ اگر ایسا ہو تو یہ مرکزہ آخر کار کسی گیمارے فوٹان کو خارج کر کے کم توانائی کی حالت اختیار کر لے گا۔ جب ایک گیمارے فوٹان کسی ایٹم سے ٹکرائے تو ان چار میں سے ایک چیز وقوع پذیر ہو گی۔

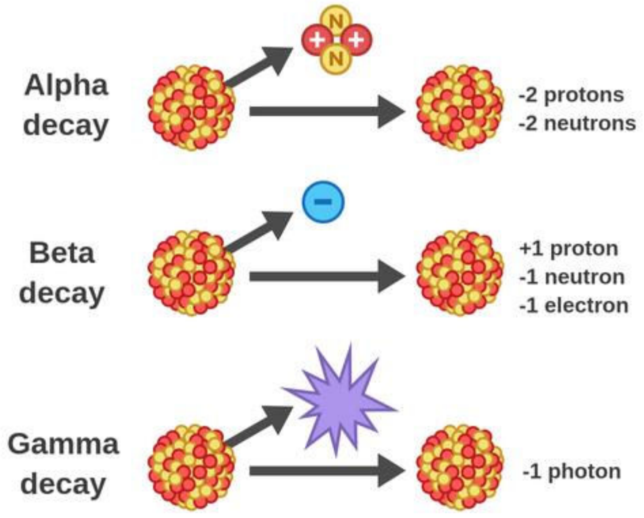
- یہ ممکن ہے کہ گیمارے فوٹان ایٹم سے بغیر کچھ کیے گزر جائے۔
- گیمارے فوٹان ایٹم میں جذب بھی ہو سکتا ہے جس کی وجہ سے اس کی توانائی کسی الیکٹران میں منتقل ہو جائے گی اور وہ الیکٹران ایک excited state اختیار کر لے گا۔
- یہ بھی ممکن ہے کہ گیمارے فوٹان اپنی کچھ توانائی کسی الیکٹران میں منتقل کر دے جس وجہ سے گیمارے فوٹون کی توانائی کم ہو جائے گی اور اس کی سمت بھی بدل جائے گی۔
- بہت زیادہ توانائی کے حامل گیمارے فوٹانز الیکٹران اور پوزی ٹران کا جوڑا بنا سکتے ہیں۔ اس صورت میں گیمارے فوٹان معدوم ہو جاتا ہے اور اس کی جگہ دو ذرات پیدا ہو جاتے ہیں۔ یہ دو ذرات آپس میں entangled ہوتے ہیں۔

ویڈیو لنک:

https://www.youtube.com/watch?v=r40h66qiF5I

تابکاری (Radioactivity)

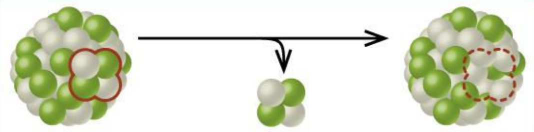
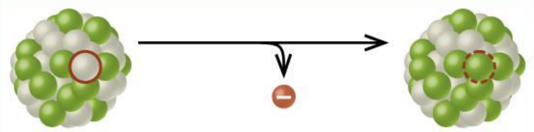
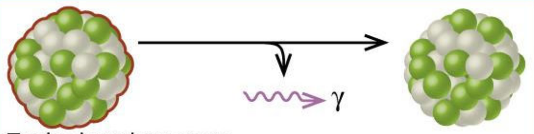
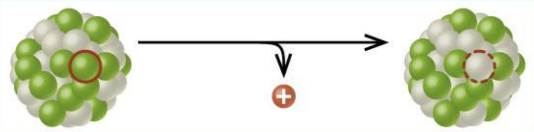
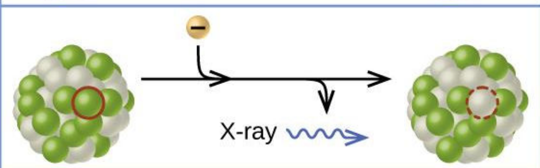
انسان نے یہ دریافت پچھلے سو سال میں ہی کی کہ کچھ عناصر کے ایٹمز ہمیشہ ایک جیسے نہیں رہتے اور بعض اوقات آناً فاناً کسی دوسرے عنصر کے ایٹم میں تبدیل ہو سکتے ہیں۔ اس عمل کو تابکاری یا radioactivity کہا جاتا ہے۔ آپ غالباً ایٹم کے مرکزے کے بارے میں پہلے سے ہی جانتے ہیں۔ یہ ایٹم کی نسبت بہت چھوٹا ہوتا ہے اور اس میں پروٹانز اور نیوٹرانز نامی ذرے ہوتے ہیں۔ مرکزے کے گرد الیکٹران گردش کر رہے ہوتے ہیں۔ ایٹم اپنے آخری شیل میں موجود الیکٹرانز کی ادلا بدلی سے یا ان کے اشتراک سے کیمیائی بانڈز بناتے ہیں لیکن اس عمل کے دوران مرکزے میں کوئی تبدیلی نہیں آتی۔ لیکن یہ بات تمام ایٹمز کے لیے درست نہیں ہے۔ کچھ ایٹم ایسے ہیں جو مستحکم یعنی stable نہیں ہیں اور بعض اوقات اچانک ان میں تبدیلی آ جاتی ہے۔



تابکار ایٹم اپنے مرکزے میں سے کچھ ذرات خارج کر دیتا ہے اور کسی اور عنصر کے ایٹم میں تبدیل ہو جاتا ہے۔ مثال کے طور پر کاربن کا مرکزہ ایک تیز رفتار الیکٹران کے اخراج سے نائٹروجن کے مرکزے میں تبدیل ہو جاتا ہے۔ تابکار مرکزے سے دو قسم کے ذرات خارج ہو سکتے ہیں لیکن یہ دونوں کبھی اکٹھے خارج نہیں ہوتے۔ بہت تیز رفتار الیکٹران کے اخراج کو بیٹا ذرہ یعنی Beta particle کہا جاتا ہے۔ اگر آپ کو الیکٹرانز کے بارے میں کچھ معلومات ہیں تو شاید آپ سوچنے لگیں کہ مرکزے میں الیکٹران کیا کر رہا ہے۔ اس کا جواب یہ ہے کہ بعض اوقات مرکزے میں موجود نیوٹران خود بخود پروٹان میں تبدیل ہو جاتا ہے اور اس عمل کے دوران الیکٹران بیٹا ذرے کی صورت میں خارج ہوتا ہے۔ یہ بظاہر کیمیا کے قوانین کی خلاف ورزی ہے کیونکہ کیمیا کے قوانین کے مطابق مرکزے کو ہمیشہ مستحکم رہنا چاہیے اور نیوٹرانز کو پروٹانز میں تبدیل نہیں ہونا چاہیے لیکن بعض اوقات ایسا ہوتا ہے۔

تابکار مرکزے سے نکلنے والا دوسرا ذرہ الفا ذرہ یعنی Alpha particle کہلاتا ہے۔ یہ بیٹا ذرے سے 8000 گنا زیادہ کمیت رکھتا ہے اور سست رفتار ہوتا ہے۔ الفا ذرہ دو پروٹانز اور دو نیوٹرانز پر مشتمل ہوتا ہے۔ اگر ہم بہت سے الفا ذرات جمع کریں تو ہیلیئم گیس جمع ہو جائے گی کیونکہ الفا ذرہ حقیقت میں ہیلیئم گیس کا مرکزہ ہے۔ بیٹا ذرے کی طرح مرکزے سے ہیلیئم کے مرکزے کا اخراج بھی حیران کن ہے لیکن ایسا ہوتا ہے اور اس اخراج کے بعد مرکزہ ایک نئے عنصر کا مرکزہ بن جاتا ہے۔

کیا تابکاری محض خطرناک ہے یا اس سے تعمیری کام بھی لیے جاسکتے ہیں؟ آپ جہاں کہیں ہوں، اس بات کا قوی امکان ہے کہ آپ کے آس پاس کوئی ایسا آلہ موجود ہے جو الفا ذرات خارج کر رہا ہے۔ مثال کے طور پر سموک ڈیٹیکٹر میں تابکار Americium استعمال ہوتا ہے۔ یہ الفا ذرات خارج کرتا ہے جو آپ کے لیے خطرناک نہیں ہیں کیونکہ یہ ذرات ہوا میں چند سینٹی میٹر سے زیادہ دور نہیں جا پاتے۔ اس کے برعکس بیٹا ذرات مختلف اشیاء میں کافی دور تک سفر کر سکتے ہیں۔

Type	Nuclear equation	Representation	Change in mass/atomic numbers
Alpha decay	${}^{A}_{Z}X$ ${}^{4}_{2}He + {}^{A-4}_{Z-2}Y$		A: decrease by 4 Z: decrease by 2
Beta decay	${}^{A}_{Z}X$ ${}^{0}_{-1}e + {}^{A}_{Z+1}Y$		A: unchanged Z: increase by 1
Gamma decay	${}^{A}_{Z}X$ ${}^{0}_{0}\gamma + {}^{A}_{Z}Y$		A: unchanged Z: unchanged
Positron emission	${}^{A}_{Z}X$ ${}^{0}_{+1}e + {}^{A}_{Y-1}Y$		A: unchanged Z: decrease by 1
Electron capture	${}^{A}_{Z}X$ ${}^{0}_{-1}e + {}^{A}_{Y-1}Y$		A: unchanged Z: decrease by 1

تابکار عناصر کو میڈیکل ریسرچ کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔ تابکار کیمیکلز کی جسم میں حرکات کو مناسب آلات کی بدولت آسانی سے دیکھا جاسکتا ہے۔ ان کیمیکلز سے خارج ہونے والے بیٹا ذرات کو ایک ڈیٹیکٹر سے ڈیٹیکٹ کیا جاتا ہے۔

تابکاری کی ایک تیسری قسم بھی ہے جسے گاما ریز کہا جاتا ہے کیونکہ یہ ذرات پر مشتمل نہیں ہے۔ یہ مائیکروویو یا روشنی کی طرح برقی مقناطیسی لہروں پر مشتمل ہے جو کہ عام روشنی سے ہزار گنا زیادہ طاقتور ہیں۔ گاما ریز آپ کے جسم سے گذر سکتی ہیں۔ انہیں پھلوں میں بیکٹیریا کو تلف کرنے کے لیے استعمال کیا جاتا ہے جس سے پھل دیر تک محفوظ رہتے ہیں۔ انہیں ریڈیو تھیراپی میں کینسر کے خلیات کو تلف کرنے کے لیے بھی استعمال کیا جاتا ہے۔

تابکاری سے خارج ہونے والی انرجی کی وجہ سے تابکار عناصر سے بنے اجسام کا درجہِ حرارت بڑھ جاتا ہے۔ یہ حرارت بجلی پیدا کرنے کے لیے استعمال کی جاسکتی ہے۔ اس حرارت سے خلا میں بھیجی گئی probes میں توانائی پیدا کی جاتی ہے۔ اب سے کچھ سال پہلے تک دل کے مریضوں میں نصب شدہ pace makers میں بھی تابکاری استعمال ہوتی تھی۔

تابکاری سے خارج ہونے والے ذرات کی رفتار جتنی تیزی سے کم ہوتی ہے اتنی ہی ایٹمز میں توڑ پھوڑ زیادہ ہوتی ہے اور ایٹموں سے الیکٹرانز خارج ہونے لگتے ہیں۔ اس پراسیس کو ionization کہا جاتا ہے۔ چونکہ الفا ذرات بہت سے ایٹمز سے ٹکراتے ہیں اس لیے یہ بہت زیادہ ionization پیدا کرتے ہیں۔ اس کے برعکس گاما ریز سے بہت کم ionization ہوتی ہے۔ انسانوں کے لیے تابکاری خطرناک ہے کیونکہ یہ ڈی این اے کو نقصان پہنچا سکتی ہے۔ اگرچہ الفا ذرات آپ کی جلد میں سے نہیں گذر سکتے لیکن اگر کوئی شخص تابکار دوائی کھا لے تو اس سے اندرونی اعضا کو نقصان پہنچ سکتا ہے۔ اس طرح تابکاری ایک کارآمد چیز بھی ہے لیکن ساتھ ہی ساتھ انتہائی خطرناک بھی ہے۔ فطری دنیا میں تابکاری ہمارے چاروں طرف پائی جاتی ہے۔

تابکاری کا میموری چِپس پر اثرات

آج ہم جس مسئلے پر بات کریں گے اس مسئلے کی وجہ سے ہوائی جہاز کریش ہو سکتے ہیں، ویڈیو گیم کے کیریکٹر یکایک ٹھوس دیوار کے پار جا سکتے ہیں، اور الیکشن کے نتائج غلط رپورٹ ہو سکتے ہیں۔ ہماری نظروں سے اوجھل یہ مظہر کائنات میں ہر جگہ موجود ہے۔

1978 میں انٹیل (Intel) کارپوریشن کے انجینیئرز نے یہ دیکھا کہ ان کی 16 کلوبٹ (16 Kbit) کی رینڈم ایکسس میموری چپ (Random Access Memory Chip) یعنی RAM میں بعض اوقات ڈیٹا میں غلطیاں نمودار ہو جاتی تھیں۔ کبھی کبھی میموری میں سٹور کیا گیا 1 بغیر کسی ظاہری وجہ کے 0 میں تبدیل ہو جاتا تھا۔ تفتیش کرنے پر معلوم ہوا کہ اس مسئلے کی وجہ ان میموری چپس کی پیکیجنگ تھی جو سرامک (Ceramic) سے بنائی جاتی ہے۔ 1970 کی دہائی میں میموری چپس کی ڈیمانڈ آسمان کو چھو رہی تھی۔ اس ڈیمانڈ کو پورا کرنے کے لیے انٹیل کارپوریشن نے امریکہ کی ریاست کولوراڈو میں ایک نیا مینوفیکچرنگ پلانٹ لگایا۔ اس پلانٹ کے پاس ہی ایک پرانی یورینیم مِل (Mill) تھی۔ اس مل سے تابکار ایٹم خارج ہو رہے تھے جو اس علاقے کے ندی نالوں سے اس دریا تک پہنچ رہے تھے جس کا پانی انٹیل کے پلانٹ میں سرامک کے پیکیجز بنانے کے لیے استعمال ہوتا تھا۔ ان ماہرین نے دریافت کیا کہ یورینیم اور تھوریم کے گنتی کے چند ایٹم بھی اگر سرامک کے پیکیجز میں موجود ہوں تو میموریز میں یہ ایررز (errors) آنے لگتے تھے۔

میموری ایررز (Memory Errors)

انٹیل کارپوریشن کی بنائی ہوئی DRAM چپس میں 1 اور 0 کو سیلیکان سیمی کنڈکٹر سے بنے 'کنویں' میں الیکٹرانز کی موجودگی یا غیر موجودگی سے سٹور کیا جاتا ہے۔ یورینیم اور تھوریم کے ایٹم سے تابکاری الفا پارٹیکلز کی صورت میں خارج ہوتی ہے جو چار جڑ پارٹیکلز ہیں اور انتہائی تیز رفتار سے سفر کرتے ہیں یعنی ان کی حرکی توانائی بہت زیادہ ہوتی ہے۔ یہ پارٹیکلز جب سیمی کنڈکٹر میں سے گذرتے ہیں تو سیلیکان کے ایٹموں کے بیرونی شیل سے بہت سے الیکٹرانز کو خارج کر دیتے ہیں جس سے سیلیکون میں الیکٹرانز اور ہولز کے جوڑے بننے لگتے ہیں۔ اگر یہ الفا پارٹیکلز اس کنویں کے پاس سے گذریں جس میں 1 یا 0 الیکٹرانز کی موجودگی یا غیر موجودگی کی صورت میں سٹور کیا گیا ہے تو الفا پارٹیکلز کی وجہ سے بننے والے الیکٹرانز یا ہولز اس کنویں میں جمع ہونے لگتے ہیں۔ ان پارٹیکلز کی وجہ سے اس کنویں میں چارج کی مقدار تبدیل ہو جاتی ہے جس سے اس کنویں میں سٹور کیا گیا 1 تبدیل ہو کر 0 یا 0 تبدیل ہو کر 1 بن سکتا ہے۔ اس مظہر کو single event upset کہا جاتا ہے۔ اس قسم کی errors کو عموماً soft errors کہا جاتا ہے کیونکہ ان کی وجہ سے ٹرانزسٹر میں سٹور کی گئی انفارمیشن تو تبدیل ہو جاتی ہے لیکن ٹرانزسٹر کے سٹرکچر کو کوئی مستقل نقصان نہیں پہنچتا۔ اس لیے اس طرح تبدیل ہونے والے bit کو سافٹ ویئر کی مدد سے درست کیا جا سکتا ہے۔

ماہرین نے ان ایررز کی وجوہات جاننے کے لیے ان میموری چپس کو ایسے چیمبرز میں رکھا جن میں مختلف مقدار میں تابکار عناصر رکھے گئے تھے یعنی تابکاری کی مقدار مختلف تھی۔ ان تجربات سے یہ ثابت ہوا کہ کسی جگہ الفا پارٹیکلز کی تعداد جس قدر زیادہ ہو گی اسی قدر کمپیوٹر کی میموری میں انفارمیشن زیادہ تبدیل ہو گی اور errors زیادہ ہوں گی۔

یہ مسئلہ سب سے پہلے 1970 کی دہائی میں دیکھنے میں آیا کیونکہ اس زمانے میں پہلی بار کمپیوٹر چپس میں موجود ٹرانزسٹرز کا سائز اس قدر چھوٹا ہو گیا تھا کہ ایک الفا پارٹیکل بھی میموری میں سٹور کی گئی انفارمیشن کو تبدیل کر سکتا تھا۔ اس سے پہلے ٹرانزسٹر کا سائز نسبتاً بڑا ہوتا تھا اور ایک الفا پارٹیکل کسی میموری لوکیشن میں سٹور کیے گئے چارج کو اس قدر ڈسٹرب نہیں کر پاتا تھا کہ ڈیٹا 1 سے 0 ہو جائے یا 0 سے 1 ہو جائے۔

کمپیوٹرز کی میموری میں رینڈم ایررز پیدا ہو جانے کا یہ مسئلہ انتہائی سنگین تھا اس لیے بہت سے انجینیئرز اور سائنس دان اس مسئلے پر سنجیدگی سے غور کرنے لگے۔ اس مسئلے پر جو پہلا سائنسی پیپر شائع ہوا جس میں ان میموری ایررز کی وجوہات بیان کی گئیں وہ پیپر اس قدر اہم تھا کہ اس کی اشاعت سے پہلے سیمی کنڈکٹر چپ انڈسٹری کی ہر بڑی کمپنی کے انجینیئرز کے پاس اس پیپر کی کاپی پہنچ گئی۔ اس دریافت کے نتیجے میں کمپیوٹر چپ بنانے والی کمپنیوں نے مینوفیکچرنگ پراسیس کے دوران سرامک میٹیریل کو تابکار عناصر سے بچانے کے لیے تگ و دو شروع کر دی۔

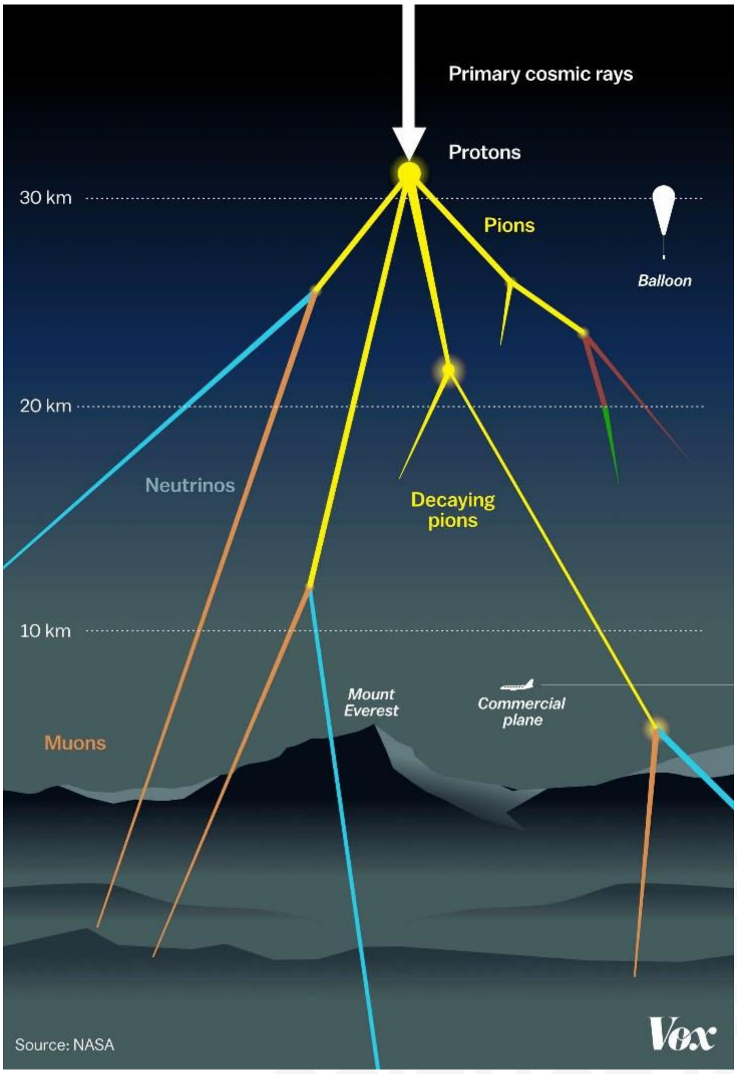
تابکاری کی پیمائش

ہنری بیکویریل نے 1896 میں یورینیئم میں تابکاری کے مظہر کو دریافت کیا۔ اس دریافت کے بعد بہت سے سائنس دان تابکاری کی مقدار کی پیمائش کے طریقے تلاش کر رہے تھے۔ انہیں یہ جاننے میں دلچسپی تھی کے مختلف میٹیریل کس قدر تابکاری خارج کرتے ہیں۔ تابکاری کی پیمائش کا ایک طریقہ الیکٹرومیٹر کا استعمال تھا جس میں سونے کا ورق لٹکا ہوا ہوتا تھا جس کے پیچھے دھات کی ایک راڈ تھی۔ جب اس ورق پر کوئی چارج نہ ہو تو یہ ورق عمودی حالت میں رہتا تھا۔ لیکن اگر اس ورق پر چارج موجود ہوتا تو سونے کے ورق اور دھات کی راڈ ایک دوسرے کو پرے دھکیلتے جس سے سونے کا ورق مڑ جاتا۔ سونے کے ورق کے مڑنے کا زاویہ چارج کی مقدار کو ظاہر کرتا تھا۔ اگر اس ورق پر چارجڈ پارٹیکلز کی بوچھاڑ ہوتی تو ان پارٹیکلز کی وجہ سے اس ورق سے کچھ چارج زائل ہو جاتا جس سے ورق کا زاویہ کم ہو جاتا۔ تابکاری کے چارجڈ پارٹیکلز کی تعداد جس قدر زیادہ ہوتی اسی قدر تیزی سے ورق ڈسچارج ہوتا اور اس کا زاویہ کم ہوتا چلا جاتا۔ گویا الیکٹرومیٹر کو فضا میں چارجڈ پارٹیکلز کی موجودگی ڈیٹیکٹ کرنے کے لیے استعمال کیا جا سکتا تھا۔

1910 میں ایک سائنس دان تھیوڈور وولف نے ایسا ہی ایک الیکٹرومیٹر پیرس کے ایفل ٹاور کی چوٹی پر نصب کیا۔ اس وقت چٹانوں اور زمین کی مٹی میں تابکاری دریافت کی جا چکی تھی۔ تھیوڈور کا خیال تھا کہ چونکہ چارجڈ پارٹیکلز ہوا میں زیادہ دور تک نہیں جا سکتے اس لیے زمین سے تین سو میٹر کی بلندی پر تابکاری کی شرح زمین کی سطح پر تابکاری کی شرح کی نسبت محض چند فیصد ہی رہ جائے گی۔ لیکن اس کی توقع کے برخلاف، ایفل ٹاور کی چوٹی پر بھی چارجڈ پارٹیکلز کافی زیادہ تعداد میں ڈیٹیکٹ ہو رہے تھے اور اس بلندی پر ان چارجڈ پارٹیکلز کی شرح سطح زمین سے محض کچھ فیصد ہی کم تھی۔

کاسمک ریز

1911 میں آسٹریا کے ایک سائنس دان وکٹر ہیس نے ہائیڈروجن سے بھرے غبارے کی ٹوکری میں الیکٹرومیٹر نصب کیا جو ایفل ٹاور سے کہیں زیادہ بلندی تک جا سکتا تھا۔ پہلی دو فلائٹوں میں اس سائنس دان نے بھی گیارہ سو میٹر کی بلندی تک کم و بیش وہی مشاہدات کیے جو وولف



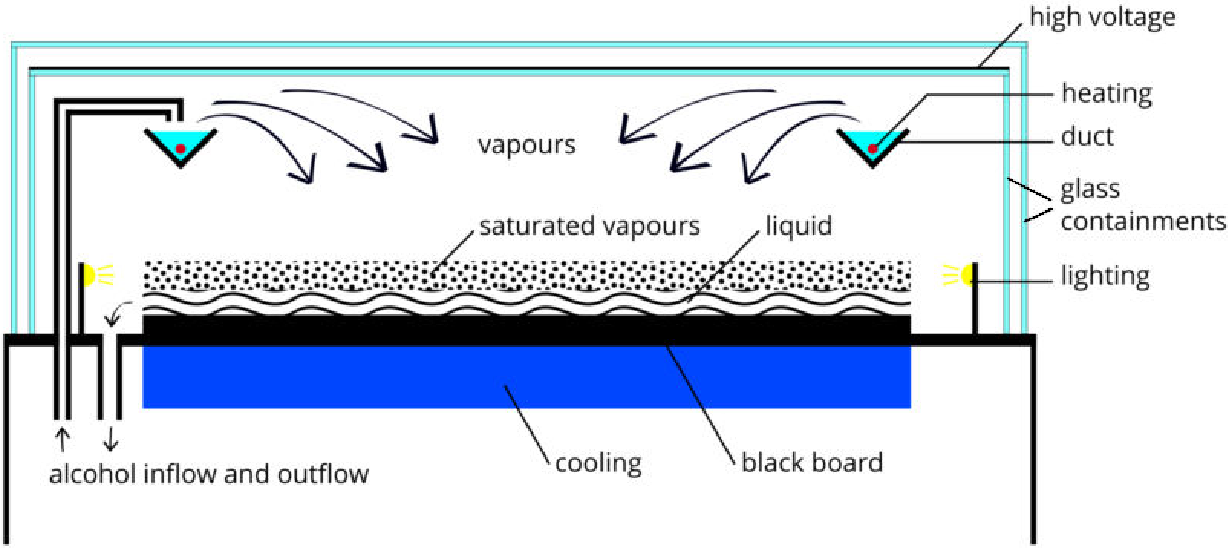
نے ایفل ٹاور پر کیے تھے یعنی اس بلندی پر تابکاری کی شرح وہی تھی جو زمین پر تھی۔ اگلے سال اس نے غبارے کی گیارہ اڑانوں میں یہ پیمائشیں دہرائیں جن میں سے کچھ 5200 میٹر کی بلندی تک گئیں۔ اس بلندی پر اس کے مشاہدات حیرت انگیز ثابت ہوئے۔ سطح زمین سے چند سو میٹر کی بلندی تک تو تابکاری کی شرح میں کوئی خاطر خواہ تبدیلی دیکھنے میں نہیں آئی۔ لیکن سطح زمین سے ایک کلومیٹر کی بلندی پر پہنچنے کے بعد جیسے جیسے بلندی بڑھتی گئی ویسے ویسے تابکاری کی شرح بھی بڑھنے لگی۔ پانچ کلومیٹر کی بلندی پر تابکاری کی شرح سطح زمین پر تابکاری کی شرح سے کئی گنا زیادہ تھی۔ یعنی یہ شعاعیں زمین سے نہیں خارج ہو رہی تھیں بلکہ سپیس سے آ رہی تھیں۔ یہ کاسمک ریز تھیں جنہیں وکٹر ہیس نے دریافت کیا۔

اب ہم جانتے ہیں کہ کاسمک ریز شعاعیں (یعنی ریز) نہیں ہیں بلکہ چارجڈ پارٹیکلز ہیں جن میں 90 فیصد پروٹانز ہوتے ہیں، 9 فیصد ہیلیم کے مرکزے (یعنی الفا پارٹیکلز) اور باقی ایک فیصد بڑے اور بھاری مرکزے ہوتے ہیں۔ تاہم تاریخی وجوہات کی بنا پر انہیں کاسمک پارٹیکلز کے بجائے کاسمک ریز ہی کہا جاتا ہے۔ ان میں سے کچھ پارٹیکلز تو سورج سے خارج ہوتے ہیں لیکن ان کی توانائی نسبتاً کم ہوتی ہے۔ زیادہ توانائی کی حامل کاسمک ریز جن کی رفتار روشنی کی رفتار کے قریب قریب ہوتی ہے سپر نووا یعنی ستاروں کے پھٹنے کے عمل میں خارج ہوتی ہیں۔ یہ سپر نووا ہماری کہکشاں میں بھی ہو سکتے ہیں اگرچہ زیادہ تر کاسمک ریز دوسری کہکشاؤں میں ہونے والے سپر نووا دھماکوں میں پیدا ہوتی ہیں۔ لیکن سب سے زیادہ توانائی کے حامل پارٹیکلز بلیک ہولز کے نواح سے خارج ہوتے ہیں جن میں زیادہ تر پارٹیکلز کہکشاؤں کے مرکز میں موجود super massive بلیک ہولز کے نواح سے خارج ہوتے ہیں۔

لیکن کاسمک ریز میں موجود چارجڈ پارٹیکلز میں سے کسی بھی پارٹیکل کے بارے میں اس بات کا تعین بہت مشکل ہے کہ وہ پارٹیکل کہاں سے آ رہا ہے۔ چونکہ کاسمک ریز چارجڈ پارٹیکلز پر مشتمل ہوتی ہیں اس لیے یہ پارٹیکلز سپیس میں موجود مقناطیسی فیلڈ کی موجودگی میں ڈیفلیکٹ ہو جاتے ہیں یعنی اپنا راستہ تبدیل کر لیتے ہیں۔ یہ پارٹیکلز ہم تک پہنچنے سے پہلے اربوں سالوں تک کائنات میں ادھر ادھر بھٹکتے پھرتے رہے ہیں۔

کلاؤڈ چیمبر

ہم تک یہ چارجڈ پارٹیکلز کتنی تعداد میں پہنچتے ہیں؟ 1911 میں چارلس ولسن نے کلاؤڈ چیمبر کو ایجاد کر کے ہمارے اردگرد موجود کاسمک ریز کو دیکھنا ممکن بنا دیا۔ کلاؤڈ چیمبر شیشے کا ایک سربمہر چیمبر ہوتا ہے جس میں الکوحل کے بخارات بھرے ہوتے ہیں۔ جب اس چیمبر میں سے کاسمک رے کا کوئی پارٹیکل گذرتا ہے تو اس چیمبر میں موجود گیس ions میں تبدیل ہونے لگتی ہے اور تکثیف کے عمل سے جہاں جہاں یہ پارٹیکلز گذریں وہاں وہاں دھوئیں کی لکیر سی بن جاتی ہے جس سے پارٹیکل کے گذرنے کا راستہ دیکھا جا سکتا ہے۔ اگرچہ کلاؤڈ چیمبر میں ان پارٹیکلز کو دیکھنا تو



ممکن نہیں ہوتا لیکن ان پارٹیکلز سے بنے ٹریکس کو دیکھ کر ان پارٹیکلز کے بارے میں اندازہ ضرور لگایا جا سکتا ہے۔ الفا پارٹیکلز یعنی ہیلیئم کے مرکزے نسبتاً چھوٹے لیکن موٹے ٹریک بناتے ہیں۔ اس کے برعکس بیٹا پارٹیکلز یعنی الیکٹرانز پتلے لیکن لمبے ٹریک بناتے ہیں۔ یہی وہ ذرات ہیں جو کمپیوٹر کی چپس میں ڈیٹا کو خراب کرتے ہیں۔

کمپیوٹر چپس اور Error Correcting Code

آج کل کمپیوٹر چپس کو اس انداز سے بنایا جاتا ہے کہ اگر ایک یا دو بٹس (bits) تبدیل ہو جائیں تو اس تبدیلی کو ڈیٹیکٹ کر کے درست کیا جا سکتا ہے۔ اس ٹیکنیک کو Error Correcting Code یا ECC کہا جاتا ہے۔ لیکن اگر بہت سے بٹس بیک وقت تبدیل ہو جائیں تو انہیں درست نہیں کیا جا سکتا۔

1996 میں آئی بی ایم (IBM) کمپنی کے انجینیئرز نے اندازہ لگایا کہ 256 میگابٹ کی میموری چپ میں اوسطاً ہر ماہ ایک بٹ کاسمک ریز کی وجہ سے تبدیل ہو جاتا ہے۔ اس کی وجہ کاسمک ریز کی وجہ سے پیدا ہونے والے نیوٹرانز ہیں۔

کاسمک ریز اور سپیس سٹیشن

طاقتور کاسمک ریز جب کرہ ہوائی کے بالائی حصے سے ٹکراتی ہیں تو بعض اوقات ان کے نتائج کو بغیر کسی آلے کے دیکھا جا سکتا ہے۔ انٹرنیشنل سپیس سٹیشن کے خلابازوں کا کہنا ہے کہ کبھی کبھی جب ہم سونے کے لیے آنکھیں بند کرتے ہیں تو ہمیں اچانک روشنی کا جھماکہ یعنی فلیش (flash) نظر آتا ہے۔ اس کی وجہ غالباً کاسمک ریز میں موجود بھاری پارٹیکلز ہیں جو یا تو ہماری آنکھ میں سے گذر رہے ہوتے ہیں یا پھر براہِ راست آپٹک نروو (یعنی آنکھ کے سگنلز دماغ تک پہنچے والے اعصاب) سے ٹکراتے ہیں۔ اس کے نتیجے میں ان نروز میں ایک برقی سگنل پیدا ہوتا ہے۔ یہ سگنل جب دماغ تک پہنچتا ہے تو ہمارا شعوری ذہن اسے روشنی کے فلیش کی صورت میں محسوس کرتا ہے۔ اس سے ہمیں یہ معلوم ہوتا ہے کہ سپیس سٹیشن پر نہ صرف سورج سے خارج ہونے والی کاسمک ریز خلابازوں تک پہنچ رہی ہوتی ہیں بلکہ وہ کائنات کے کھربوں ستاروں سے خارج ہونے والے چارج پارٹیکلز کی زد میں بھی ہوتے ہیں۔

حیاتیاتی ارتقاء میں کاسمک ریز کا کردار

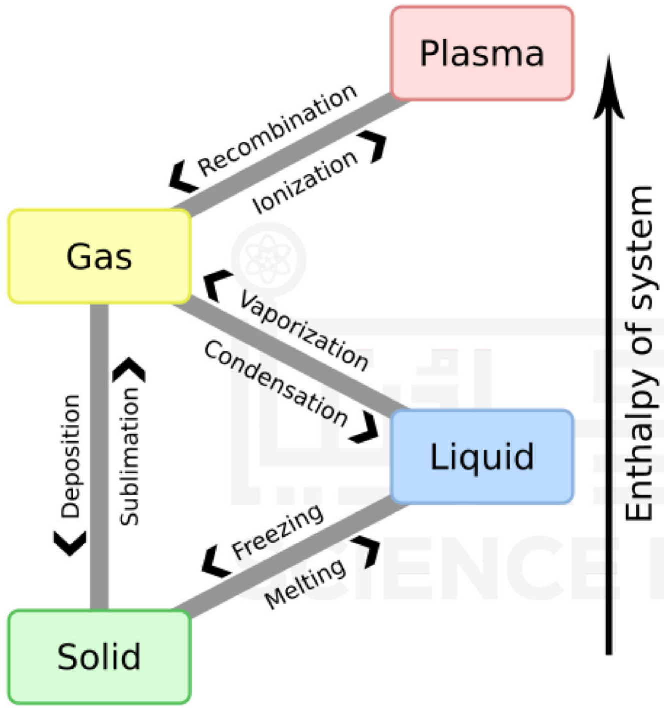
زمین کی تاریخ میں کاسمک ریز کا کردار بہت اہم رہا ہے۔ جس طرح کاسمک ریز کمپیوٹر کی میموری میں بٹس کو تبدیل کر سکتی ہیں اسی طرح یہ چارجڈ پارٹیکلز حیاتیاتی انواع کے ڈی این اے کے حروف بھی تبدیل کر سکتی ہیں۔ اس طرح جینز میں وہ میوٹیشنز ہوتی ہیں جنھیں فطری چناؤ یا تو رد کر دیتا ہے یا کامیابی کے لیے چن لیتا ہے اور ارتقاء کا عمل آگے بڑھتا ہے۔

اوریجنل انفارمیشن کا لنک:

https://www.facebook.com/watch/?v=2700898186878019

پلازما

اگر ہم سمندر میں سفر کر رہے ہوں اور شدید طوفان کے دوران اچانک کسی بحری جہاز کے مستول پر جگمگاتی ہوئی کچھ چیز دیکھیں تو ہم شاید پریشان ہو جائیں گے۔ لیکن صدیوں سے ماہی گیر اور ملاح ایسی چیزیں دیکھتے رہے ہیں اور یہ تصور کیا جاتا تھا کہ یہ پر اسرار چمکدار شے خوش قسمتی کی علامت ہے۔ اسے عام طور پر اس چیز کی علامت سمجھا جاتا تھا کہ طوفان ختم ہونے کو ہے۔ اسے سینٹ ایلمو کی آگ کہا جاتا تھا۔ سینٹ ایلمو یا سینٹ ایراسمس ملاحوں کے پیشوا مانے جاتے تھے۔ اب ہم جان گئے ہیں کہ یہ ایک فطری مظہر ہے۔ **جہاز کے مستول کا نوکیلا سرا طوفانی ہواؤں میں موجود چارجڈ ذرات کے ساتھ رگڑ کھاتا ہے تو پلازما کا کرہ وجود میں آتا ہے۔**



پلازما مادہ کی چوتھی شکل ہے۔ باقی تین شکلیں ٹھوس، مائع، اور گیس ہیں۔ کائنات کا 99 فیصد مادہ پلازما کی شکل میں ہے لیکن انیسویں صدی کے آخر تک ہم اس شکل کی موجودگی سے بے خبر تھے۔ سنہ 1879 میں ایک برطانوی کیمسٹ سر ولیم کروکس نے دریافت کیا کہ وہ شیشے کے بند برتن میں موجود گیس کو دو الیکٹروڈز کی مدد سے آئیونائز کر کے ایسا مادہ بنا سکتا ہے جو روشنی خارج کرتا ہے۔ اس شکل کو امریکی کیمسٹ اروِنگ لینگمیور نے 1928 میں پلازما کا نام دیا کیونکہ یہ خون میں موجود پلازمہ سے ملتا جلتا نظر آتا تھا۔ پلازمہ گیس کی طرح ہی ہوتا ہے لیکن مالیکیولز کی بجائے اس میں آئنز اور الیکٹران ہوتے ہیں جو چارجڈ ہوتے ہیں۔ پلازمہ بنانے کے لیے ایسے حالات پیدا کرنا ضروری ہے جس میں گیس کے مالیکیولز سے کچھ الیکٹران خارج ہو جائیں۔ بعض اوقات محض گیس کا درجہِ حرارت بڑھا دینے سے گیس کے ایٹمز میں الیکٹرانز کو اتنی توانائی مل جاتی ہے کہ وہ مالیکیول سے آزاد ہو جاتے ہیں اور یوں گیس آئنز میں تبدیل ہو جاتی ہے۔ یا پھر گیس میں سے بجلی کا طاقتور کرنٹ گذارنے سے گیس کے مالیکیولز سے الیکٹران خارج ہونے لگتے ہیں اور گیس پلازما کی شکل اختیار کر لیتی ہے۔

اگرچہ پلازما گیس سے ہی بنتا ہے لیکن اس کی خصوصیات گیس سے اتنی مختلف ہوتی ہیں کہ اسے مادہ کی ایک علیحدہ شکل سمجھا جاتا ہے۔ مثال کے طور پر: گیس بجلی کا موصل (conductor) نہیں ہے اور اس میں سے بجلی کا کرنٹ نہیں گذر سکتا۔ یہی وجہ ہے کہ گیس کو انسولیٹر کے طور پر استعمال کیا جاتا ہے۔ لیکن پلازما میں اتنے زیادہ آزاد الیکٹرانز ہوتے ہیں کہ اس میں سے بجلی کا کرنٹ آسانی سے گذر جاتا ہے۔ آسمانی بجلی گرنے کا سبب بھی ہوا میں موجود گیسوں کا پلازما میں تبدیل ہو جانا ہے۔ جب بادلوں اور زمین کے درمیان برقی پوٹینشل بہت زیادہ ہو جاتا ہے تو گیس کے کچھ مالیکیول الیکٹران خارج کر دیتے ہیں اور پلازما کی ایک پتلی سی ٹیوب بادلوں سے زمین تک بن جاتی ہے جس میں سے بہت زیادہ کرنٹ گذرتا ہے۔ اس

پلازما کا درجہِ حرارت سورج سے بھی پانچ گنا زیادہ ہوتا ہے۔ دوسرے لفظوں میں آسمانی بجلی محض پلازما کے گذرنے کا راستہ ہے۔ چونکہ برقی فیلڈ اور مقناطیسی فیلڈ برقی مقناطیسیت کی وجہ سے آپس میں گہرا رشتہ رکھتے ہیں اس لیے پلازما پر مقناطیسیت بھی بہت زیادہ اثر کرتی ہے۔ ریسرچ پلازما کو کنٹرول کرنے کے لیے مقناطیسی فیلڈ ہی استعمال کرتے ہیں۔

ہم اپنی روزمرہ زندگی میں بھی پلازما استعمال کرتے ہیں۔ مثال کے طور پر ٹیوب لائیٹس۔ ٹیوب لائیٹ میں آرگان گیس ہوتی ہیں جس میں کچھ مرکری کے مالیکیولز ملائے جاتے ہیں۔ جب ہم ٹیوب لائیٹ کو آن کرتے ہیں تو برقی کرنٹ ٹیوب میں موجود آرگان کے مالیکولز کو آئنز میں تبدیل کر دیتی ہے اور پلازما وجود میں آتا ہے جو فاسفورس کے ایٹمز سے مل کر روشنی پیدا کرتا ہے۔ پلازما اس کے علاوہ بھی زمین پر بہت جگھوں پر پایا جاتا ہے۔ خلا میں پلازما ہر طرف موجود ہے۔ مثال کے طور پر تمام ستارے بنیادی طور پر پلازما کا گولا ہوتے ہیں۔ فیوژن کے عمل کی وجہ سے ستاروں کا درجہِ حرارت بہت زیادہ ہوتا ہے اور اس کا اثر ستارے میں موجود گیس کے مالیکیولز پر وہی ہوتا ہے جو ٹیوب لائٹ میں موجود آرگان گیس کے مالیکیولز پر ہوتا ہے لیکن ستاروں میں یہ اثر اربوں گنا زیادہ ہوتا ہے۔

دو ستاروں کے درمیان خلا میں بھی پلازما پایا جاتا ہے۔ اسی طرح کہکشاؤں کے درمیان خلا میں بھی پلازما موجود ہے۔ عام طور پر ستاروں کے درمیان اور کہکشاؤں کے درمیان جگہ کو خالی سمجھا جاتا ہے اور بیشتر جگہ خالی ہی ہوتی ہے لیکن بہت دفعہ ان کے درمیان بہت سا مادہ موجود ہوتا ہے اگرچہ یہ سیکڑوں نوری سال کے خلا میں پھیلا ہوتا ہے۔ یہ بھی پلازما کی ہی ایک شکل ہے۔ یہ بنیادی طور پر گیس کے عظیم بادل ہوتے ہیں جو بہت زیادہ گرم ہو کر آئنز اور الیکٹرانز کے بادل بن جاتے ہیں۔ کاسمولوجسٹس کا خیال ہے کہ کائنات کا پچاس فیصد مادہ کہکشاؤں کے درمیان خلا میں پھیلا ہوا ہے۔ اسے intergalactic medium کہا جاتا ہے۔

یہ ضروری نہیں ہے کہ مادہ کی چوتھی حالت دیکھنے کے لیے آپ ملاح بن جائیں۔ یہ آپ کے عین اوپر ٹیوب لائٹ میں موجود ہے، باہر بادلوں میں بجلی چمکنے کے دوران موجود ہے، اور کائنات میں ہر جگہ پایا جاتا ہے۔

ویڈیو لنک:

https://www.youtube.com/watch?v=r40h66qiF5I

پچھلے حصوں کو ڈاؤنلوڈ کرنے کیلئے نیچے دیے گیے لنکس پر کلک کریں۔

پہلا حصہ	اس حصے میں کائنات کے آغاز اور بگ بینگ تھیوری کے بارے میں بات کی گئی ہے۔	Link
دوسرا حصہ	اس حصے میں بنیادی طور پر بلیک ہولز کو موضوع بحث بنایا گیا ہے۔	Link
تیسرا حصہ	یہ حصہ کائنات کے حوالے سے مختلف سوالات کے جوابات کو واضح کرتی ہے جس سے کائنات کو سمجھنے میں مدد ملتی ہے۔	Link
چوتھا حصہ	چاند پر انسان کیسے اُترا؟ کیا واقعی ایسا ہوا بھی تھا؟ یہ اور اپالو مشنز پر اسی قسم کے مزید بہت سے اعتراضات کا جواب اس حصے میں تفصیل سے دیا گیا ہے۔	Link
پانچواں حصہ	اس حصے میں زمین کے بارے میں بحث کی گئی ہے۔ زمین کی تاریخ، زمین پر پانی کہاں سے آیا اور اس قسم کے مزید دلچسپ ابحاث	Link
چھٹا حصہ	یہ حصہ کوانٹم فزکس کے اسرار کو آسان زبان میں کھولتی ہے۔	Link
ساتواں حصہ	اس حصے میں علم فلکیات کے مختلف موضوعات کو زیر بحث بنایا گیا ہے۔ اس کے مجموعی طور پر تین حصے ہیں۔	Link
آٹھواں حصہ	فلکیات سیریز کا دوسرا حصہ	Link
نواں حصہ	فلکیات سیریز کا تیسرا حصہ	Link
دسواں حصہ	اس حصہ میں عمومی نظریہ اضافت اور ٹائم ٹریول کے حوالے سے بنیادی سائنسی ابحاث ہیں	Link